

APA

BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

VINCULADA AO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

A large, semi-transparent circular logo of EMBRAPA serves as a background for the title. It features a stylized plant with three leaves inside a circle.

COLETÂNEA DE TRABALHOS SOBRE A EMBRAPA

**Brasília
1980**



EMBRAPA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
Vinculada ao Ministério da Agricultura

Coletânea de Trabalhos sobre a EMBRAPA

Eliseu Alves
José Pastore
Afonso C. Pastore

Departamento de informação e Documentação – DID

Brasília
1980

**COLETÂNEA
DE
TRABALHOS SOBRE A
EMBRAPA**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Departamento de Informação e Documentação, Brasília, DF.

Coletânea de trabalhos sobre a EMBRAPA, por Eliseu Alves, José Pastore e Affonso C. Pastore, Brasília, 1977.

84 p. ilustr. (EMBRAPA-DID. Documentos, 1).

Reimpresso em 1980

1. Política agrícola. 2. Recursos humanos – Política. 3. Agricultura – Tecnologia – Difusão. 4. Agropecuária – Pesquisa. 5. Instituições de pesquisa (EMBRAPA) – Implantação. I. Alves, Eliseu, colab. II. Pastore, José, colab. III. Pastore, Affonso C. colab. IV. Título.

CDD – 338.1

APRESENTAÇÃO

Os trabalhos reunidos através desta coletânea versam sobre política agrícola, modelo institucional e de pesquisa, política de formação de recursos humanos e de difusão de tecnologia.

Por terem sido elaborados em consonância com as necessidades vigentes à época de idealização da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), no correr de 1972 e 1973 e também durante sua implantação, é natural que haja uma certa repetição, de natureza conceitual, entre os diversos escritos, mantida propositalmente, nesta coletânea, com o intuito de se fazer preservar as motivações que inspiram os autores.

Convém ainda esclarecer que a apresentação dos trabalhos, aqui editados, escapa aos rigores de padronização, posto que o objetivo primeiro desta publicação é reunir, fisicamente, para se manter a historicidade da EMBRAPA, aquelas idéias julgadas úteis ao seu desenvolvimento.

UBALDINO DANTAS MACHADO
Chefe do DID

SUMÁRIO

pág.

APRESENTAÇÃO

1. A POLÍTICA AGRÍCOLA DO BRASIL E HIPÓTESE DA INOVAÇÃO INDUZIDA. Eliseu Alves & Affonso Celso Pastore	9
1.1 – Estratégia da política agrícola	11
1.2 – Instrumentos da política agrícola	14
2. O PAPEL DA TECNOLOGIA NA EXPANSÃO AGRÍCOLA. José Pastore & Eliseu Alves . .	20
2.1 – Alocação de recursos em pesquisa agrícola	20
2.2 – “Pacotes” tecnológicos e trabalho interdisciplinar	21
2.3 – Transferência de tecnologia	21
2.4 – A modernização institucional	22
2.5 – Institutos de pesquisa e universidades	22
2.6 – Pesquisa e extensão	23
3. REFORMING THE BRAZILIAN AGRICULTURAL RESEARCH SYSTEM. José Pastore & Eliseu R. A. Alves	24
3.1 – Trends in Brazilian agricultural development	24
3.2 – Historical background	26
3.3 – The basic principles of the present brazilian model	28
3.4 – Agricultural research under EMBRAPA	29
4. NOVA ABORDAGEM PARA A PESQUISA AGRÍCOLA. Eliseu R. de A. Alves & José Pastore	31
4.1 – Os condicionamentos da pesquisa agrícola no Brasil: os fatores de produção	32
4.2 – A pesquisa agrícola e os pesquisadores	34
4.3 – O trabalho da EMBRAPA	36
5. O PROCESSO DE GERAÇÃO DE CONHECIMENTOS. Eliseu R. de A. Alves	37
5.1 – Os sistemas federal e estadual de pesquisas e a especialização espacial	37
5.2 – Serviços e áreas-fins de pesquisa	39
5.3 – Geração de conhecimento: processo de produção circular ou em linha	40
5.4 – O produto da pesquisa	40
5.5 – Modelo de articulação pesquisa-assistência técnica	44
6. O ENFOQUE DE SISTEMAS NA EMBRAPA . Eliseu Alves	45
6.1 – Os modelos de pesquisa analítico e em sistema	45
6.2 – O papel da idéia de sistema na escolha de problemas de pesquisa	46
6.3 – Sistemas de produção biológicos na agricultura	47
7. O MODELO INSTITUCIONAL DA EMBRAPA. Eliseu Alves	52
7.1 – Perspectiva histórica	52
7.2 – Novos rumos da pesquisa agropecuária	61
7.3 – A implantação do modelo	68
7.4 – Alguns resultados de pesquisa	71

8. PROGRAMA DE TREINAMENTO, CARREIRA DE PESQUISADOR. Eliseu Alves	73
8.1 – Os resultados do programa de pós-graduação	73
8.2 – O programa para o período 1977 – 1980	74
8.3 – Depreciação do capital humano	76
8.4 – Princípios e objetivos do programa de pós-graduação	78
8.5 – Considerações finais	80
9. AS UNIDADES DE DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DA EMBRAPA. Eliseu Alves	80
9.1 – Papel dos pesquisadores na difusão de tecnologia	80
9.2 – Objetivos das unidades de difusão de tecnologia	81
9.3 – Considerações finais	84

1. A POLÍTICA AGRÍCOLA DO BRASIL E HIPÓTESE DA INOVAÇÃO INDUZIDA (*)

Eliseu Alves (**)

Affonso Celso Pastore (***)

A agricultura brasileira vem sustentando a taxa anual de crescimento da ordem de 4% nas últimas duas décadas. Mantém-na até agora e é superior ao crescimento da população. Não obstante, é um dos temas que predominam na política econômica, em virtude de seus índices de produtividade serem muito baixos. Acredita-se que sua contribuição para o desenvolvimento econômico será ainda muito maior, se ela se modernizar. (A modernização é entendida como implicando um aumento significativo da produtividade dos fatores terra e trabalho.) É sinônimo de uma agricultura que se baseia na ciência e não apenas nestes fatores tradicionais.

A tomada de consciência dos problemas da agricultura brasileira quase sempre ocorreu nas crises de abastecimento das grandes metrópoles, principalmente Rio de Janeiro e São Paulo. (Smith) (33).

Na década de 50, mais precisamente no período 1951-54, em São Paulo, os preços dos gêneros alimentícios apresentaram elevação da ordem de 20%. As perdas na comercialização foram responsabilizadas por tal crescimento e resultavam da deficiência do sistema de transporte e armazenagem. O Programa de Metas destacou o melhoramento destas facilidades, considerando-o prioritário. Tinha-se a impressão de que a crise de abastecimento estaria contornada.

A política econômica dos anos 50 e do início da década de 60 era, entretanto, bastante inclinada para preços "baixos", relativamente aos gêneros alimentícios, visando a favorecer a industrialização — meta fundamental da política econômica. A política de preços baixos trouxe desestímulo à produção. A oferta não foi capaz de acompanhar o dinamismo da demanda, a qual era consequência das taxas explosivas de incremento da população, urbanização do País e aumento da renda *per capita*.

Este quadro só poderia dar origem a novas crises de abastecimento. Os primeiros sinais ocorreram no período de 1958-59. Procurou-se estimular a produção, ampliando-se o crédito agrícola. A crise agravou-se nos anos 1961-63. A saída encontrada, em 1964, foi tornar efetiva a política de preço mínimo, cuja legislação já havia sido anteriormente aprovada.

Ao lado da escassez de gêneros alimentícios, verificava-se, em proporções alarmantes, a crise de superprodução do café. Atíngia-se, em 1961, a 36 milhões

de sacas. As exportações e o consumo interno situavam-se em torno de 24 milhões de sacas. Acumulava-se, assim, anualmente, um estoque de doze milhões de sacas.

Em 1961, o estoque já acumulado totalizava 43 milhões de sacas, exigindo área de armazenagem equivalente a 100 hectares e gastos de operação de 68 milhões de cruzeiros, a preços de 1970, Carvalho Filho, (5).

A crise do café teve sua raiz principal na política de preços altos, mantida no período de pós-guerra, com objetivo de maximizar os ganhos em divisas. Esta política deu lugar à substituição do café brasileiro pelo de outros países e a uma alocação exagerada de recursos nesta cultura. Contribuiu também para as crises do abastecimento. Se as terras e a mão-de-obra que produziram os doze milhões de sacas, os quais excederam o consumo, tivessem sido empregadas na produção de gêneros alimentícios, o problema de abastecimento das grandes cidades teria sido menos complexo.

Há duas explicações para os índices baixos de produtividade da agricultura.

Uma delas, muito popular na década de 60, responsabilizava a estrutura agrária pelo atraso da agricultura e sua incapacidade de responder aos estímulos de preços. Quanto a este último ponto, o estudo exaustivo de Pastore (23) e a própria crise do café demonstraram que os agricultores respondem a estímulos de preço.

O argumento central quanto aos efeitos negativos da estrutura agrária sobre a produtividade pode ser sumarizado da seguinte forma:

(*) A dimensão do mercado de capital, suas imperfeições e altas taxas de inflação levam a imperfeições no mercado de terra.

(*) A terra é uma espécie de guarda-valor. É adquirida para este fim e não como fator de produção.

(*) As imperfeições do mercado de capital limitam também o acesso à terra. O desejo dos grandes proprietários de não vender suas propriedades (por ser guarda-valor), nem explorá-las intensamente, reduzem ainda mais o acesso à terra.

(*) As altas taxas de crescimento da população e a falta de oportunidade de emprego, em outros setores de economia (imperfeições no mercado de trabalho, conjugadas com as imperfeições do mercado de capital) induzem a subdivisão das pequenas e médias propriedades.

(*) Como resultado final, advém uma estrutura dual de emprego de mão-de-obra: as pequenas propriedades, utilizando intensamente o trabalho familiar, a um nível em que, possivelmente, a produtividade marginal seja inferior ao salário; as grandes propriedades, com baixa utilização de mão-de-obra.

(*) Consoante argumentos de Cline (6), isso significa que a agricultura está operando num ponto interior do conjunto de possibilidades de produção. Há lugar, segundo este autor, para um ganho de produti-

(*) Elaborado em 1973 e publicado pelo IICA-OEA, *Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones*, nº 69, p. 129-43, Montevideo, Uruguay, 1975.

(**) EMBRAPA e Sistema ABCAR

(***) Secretário-Executivo do Instituto de Pesquisas Econômicas, Universidade de São Paulo.

vidade, de natureza estática, estimado em 20%, se se desloca a um ponto da fronteira de produção. No caso brasileiro, a política indicada é a reforma agrária. Através dela se quebrariam, de uma só vez, as imperfeições do mercado de terra e de trabalho.

O trabalho de Cline não avalla, entretanto, o custo em que incorreu a sociedade para obter os 20% de aumento; não esclarece pontos importantes sobre a influência que o mercado de capital continuará a exercer, embora as propriedades agora sejam menores; não analisa adequadamente as políticas alternativas, que são mais tranquilas do ponto de vista político: as que visam a remover imperfeições do mercado de capital e de trabalho, e a própria expansão da fronteira agrícola, que reduzirá a pressão sobre a terra. Não se aprofunda nas políticas necessárias para garantir a não estagnação da agricultura, nos anos que se seguem à reforma agrária.

Hayami e Ruttan (14), resumizando a literatura sobre reforma agrária, chegam à conclusão de que não existe nem tamanho de propriedade, nem tipo de arranjo ótimos no que respeita à posse de terra, do ponto de vista da modernização da agricultura. Há exemplos de crescimento notável da produtividade, tanto em pequenas, como em grandes propriedades, num regime onde o agricultor é dono da terra, e noutro em que subsistem formas de arrendamento. Tudo depende do funcionamento do mercado de capital e trabalho e da capacidade que a economia tem para absorver a mão-de-obra liberada do campo pelos crescentes aumentos da produtividade. Consideram, estes dois autores, que a reforma agrária não engendrará crescimento auto-sustentado de produtividade na agricultura estagnada. Tem chances de ser melhor sucedida na agricultura em fase de transição. Warriner (36), em análise bastante inconclusiva, no que respeita ao caso brasileiro, concorda, no entanto, dadas as condições tão diversas do País, ser recomendável a reforma agrária de caráter localizado, a qual coincide com a atual política agrícola.

A outra explicação é esposada por economistas mais identificados com o pensamento do professor T.W. Schultz. Arrola, como fatores responsáveis pela estagnação da produtividade da agricultura, os seguintes:

(★) Discriminação contra a agricultura na política econômica que visou a aprofundar e agilizar o processo de substituição de importações. Em linhas gerais, esta política procurou baratear para a indústria o custo do capital em relação ao trabalho. Como consequência, a indústria implantada no País é capital-intensiva e usa, relativamente à dotação de fatores, pouco trabalho. Manteve, à margem dos benefícios da industrialização, um contingente numeroso de pessoas. Isto poderia ter sido evitado, se a alternativa, mais consentânea com a dotação de fatores, tivesse sido seguida. A pequena absorção de mão-de-obra pela indústria contribuiu para que se reprasasse trabalho na agricultura, com efeitos negativos na intensidade do fluxo migratório. Há grandes diferenças de produ-

tividade entre os dois setores (indústria e agricultura). O represamento de trabalho na agricultura impede que ganhos de produtividade estática sejam obtidos. Além do mais, argui-se que abundância de trabalho dificulta o processo de modernização, dada a natural capacidade que este fator tem, para substituir capital, sobretudo no que respeita à modernização.

As políticas, que visaram a baratear o capital para indústria, dificultaram a exportação de produtos agrícolas, através da supervalorização da taxa de câmbio, confisco cambial, quotas de exportação, ou simples proibição das exportações de gêneros alimentícios, a fim de garantir "preços baratos" para os consumidores. Thompson (35), avaliando os efeitos de uma taxa de câmbio mais favorável, notou que se poderia aumentar substancialmente as exportações de milho, havendo naturalmente redução do consumo interno.

Tabela: Exportações de milho, em 1.000 dólares, comparados com as possibilidades de exportações. Período de 1960-65.

Anos	Exportações	Possibilidades de exportações
1960	408	83.637
1961	180	82.488
1962	29.504	156.114
1963	2.928	77.291
1964	27.916	117.260
1965	31.804	100.157

Fonte: Schuh (27), p. 1291.

(★) Investimento insuficiente em pesquisa agrícola, capaz de criar insumos modernos a preços baratos, insumos estes indispensáveis à modernização da agricultura. Acrescente-se, ainda, o pequeno investimento na população rural, no que respeita à educação e saúde. Dificilmente uma população com baixo grau de escolaridade terá condições de absorver a tecnologia moderna. E mesmo que o faça, problemas aparecerão, já que os trabalhadores deslocados pela nova tecnologia encontrarão dificuldades sérias para obter empregos em outros setores de economia, em consequência do baixo nível de escolaridade.

(★) A própria natureza do processo de desenvolvimento engendrou uma industrialização orientada para bens de consumo. Não se procurou, até recentemente, estimular a indústria de insumos modernos, a qual é básica à modernização.

(★) A política de "preços baratos" para os gêneros alimentícios reduziu a rentabilidade das culturas e desestimulou investimentos, sendo, assim, uma das causas das crises de abastecimento.

Em resumo, afirma-se que a agricultura não se modernizou porque a política econômica reduziu as expectativas de lucros dos agricultores e, de modo geral, era impeditiva ou, no mínimo, não estimulava

o aumento da produtividade. Entre os autores que esposam estas idéias, no que respeita o Brasil, estão Schuh (27), Nicholls (20) e Smith (33). Num contexto mais geral, alinham-se os nomes de Schultz (30) e Mellor (18). Schultz chegou, mesmo, enfaticamente, a responsabilizar o fundamentalismo industrial pelo fracasso de muitos planos de desenvolvimento econômico dos países subdesenvolvidos. Afirmou que os economistas da linhagem clássica tinham melhor concepção do comportamento dos agricultores, relativamente à habilidade de gerar poupança e de contribuir para o crescimento econômico. Lamenta que a agricultura tenha sido negligenciada pelos estudiosos do processo de crescimento econômico, os quais, com poucas exceções, fizeram da indústria o tema central de suas análises, não obstante o fato de todos os países terem um setor agrícola geralmente considerado, nos de renda mais baixa, o mais importante.

Essa corrente do pensamento não considera a estrutura agrária como óbice à modernização. Acha que o próprio processo de transformação da agricultura se encarregará de ajustar a mesma. Reconhece, entretanto, que há lugar, em certos casos, para uma reforma agrária de caráter limitado.

1.1. Estratégia da Política Agrícola

Há duas interpretações das causas da estagnação da agricultura brasileira. Apesar de conflitantes, têm, no entanto, um ponto em comum: Admitem que a política econômica não estimulou, mas até freou a modernização da agricultura.

A rigor, não se pode falar em política agrícola, a não ser em tempos mais recentes. Ao longo da história, é possível identificar-se um conjunto de diretrizes que inegavelmente teve impacto sobre a agricultura. Não se procurará escrever a história destas diretrizes. Far-se-á apenas uma síntese.

↳ No Brasil, vários caminhos foram tentados para estimular a agricultura. Uns, claramente objetivando a expansão da área cultivável, a fronteira agrícola; outros, visando ao aumento da produtividade. Identificam-se, assim, no tempo e no espaço, linhas de política agrícola, as quais compõem um quadro confuso que precisa ser decomposto, nas suas componentes principais. Mas, antes de prosseguir na análise, resumir-se-á a hipótese da inovação induzida de Hayami e Ruttan (14), a qual ajudará a compreender melhor os caminhos da política agrícola brasileira.

Os autores formulam a hipótese de que as agências do Governo e a iniciativa privada orientam as atividades de pesquisa para gerar tecnologias poupadoras do recurso relativamente escasso. As linhas da política agrícola constituem, na opinião desses dois autores, síntese do processo dialético que se estabeleceu entre as classes produtoras do setor agrícola: o Governo e a indústria. A política agrícola dita, assim, o curso de ação que visa a economizar o fator rela-

vamente escasso (entre trabalho e terra). Este é também o interesse das classes produtoras que querem reduzir o custo de produção, a fim de aumentar o lucro.

(Terra é abundante no Brasil. Trabalho poderia ter sido escasso, mas a escravidão evitou isto, enquanto durou. Num longo período que se estende da abolição da escravatura até os nossos dias, o crescimento da força de trabalho da agricultura acompanhou o crescimento da demanda por alimentos e fibras. Não se configurou, assim, situação de escassez de trabalho.

Houve problemas no auge dos ciclos econômicos. Mas estes se localizaram em algumas partes do território nacional. O deslocamento do excedente de mão-de-obra de outras regiões, principalmente do Nordeste, evitou que se verificasse escassez prolongada. Tal é o caso do ciclo da borracha, que induziu um movimento migratório do Nordeste para a Região Amazônica; dos ciclos do café, que direcionaram o movimento migratório do Nordeste para os Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. Com a abertura da fronteira agrícola do Paraná, contingentes enormes de população do Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Nordeste para lá se deslocaram. Desta forma, as correntes migratórias tiveram notável influência. Evitaram problemas de escassez de mão-de-obra nas regiões de atividades agrícolas intensas.

(A disponibilidade de terra é imensa. Mas não de terra cultivável. As matas precisam ser transformadas em culturas e pastagens. Requer isto a penetração no território brasileiro, a construção de estradas e de toda uma infra-estrutura que permite o deslocamento da produção até os centros consumidores.) A conquista do território nacional norteou-se, de tal maneira, a minimizar os gastos em construção de estradas. A agricultura se expandiu ao longo da costa, do Nordeste para o Sul, sem penetrar profundamente, até tempos mais recentes.

A pressão para o alargamento da fronteira agrícola é persistente ao longo da história. Está na origem do lema — “governar é abrir estradas”. Fundamenta o ciclo de construção de ferrovias e o de construção de estradas de rodagem, o qual se inicia na década de 50.

Cabe, aqui, uma indagação. Por que a pressão para conquista da fronteira agrícola — inegavelmente um sinal de que a terra está ficando escassa — não se traduziu num apelo para o desenvolvimento de tecnologias poupadoras de terra? Ainda mais, o período que se estende do meado da década de 50 até a Revolução de 1964 foi dos mais hostis à pesquisa. Nesse período, as instituições de pesquisa dos Governos federal e estaduais reduziram o nível de atividades e algumas delas foram extintas.

Havia duas alternativas. Escolheu-se a expansão da fronteira agrícola, e não o investimento em pesquisas capazes de economizar terra, as de natureza químico-biológica. Para entender o motivo desta decisão, é preciso notar que foi nesse período que se enfatizou a industrialização, substitutiva da importação. Seria conveniente que a agricultura se baseasse nos fatores

terra e trabalho e que não concorresse com a indústria por capital, fator considerado escasso. Deve-se notar, também, que, a construção de rodovias servia a um propósito triplo: alargava a fronteira agrícola, criava melhores facilidades para circulação dos bens produzidos pela indústria, e reduzia as perdas de alimentos.

A linha mestra da política agrícola, ao longo da história, teve, assim, o sentido de estimular a conquista da fronteira agrícola, e por isto conduziu a uma agricultura pouco capitalizada e com base nos recursos terra e trabalho, abundantes em nosso país. Dada, portanto, a dotação dos fatores, não se pode acusar esta política de irracional. Antes, ajusta-se bem ao modelo desenvolvido por Hayami e Ruttan. Este modelo admite comportamento racional das agências do governo e da iniciativa particular, bem como aconselha a política agrícola a que estimule o uso dos fatores abundantes. Em nosso caso, terra e trabalho.

Paiva (22), observando as dificuldades de modernização da agricultura brasileira, formula a hipótese do autocontrole. Conforme esta, existe um mecanismo, gerado pelo sistema econômico, impedindo que a tecnologia (ou conjunto de tecnologias) se difunda, de modo a ter impacto sobre a produtividade. A hipótese do autocontrole encontrou no professor Nicholls (21) um simpatizante, posto que lhe faça algumas críticas. No professor Schuh (27), um crítico, embora reconheça a contribuição que dá para a economia agrícola. A crítica do professor Schuh se concentra no lado da demanda. Paiva acha que é a insuficiência da demanda que deflagrará o mecanismo de autocontrole. Alves (1) chama atenção para as implicações que a hipótese tem sobre a indústria de insumos modernos. No fundo, Paiva admite que não existe um fluxo de inovações capazes de baixar continuamente os custos de produção. Ficou evidenciado o desinteresse em desenvolver esta indústria e estimular as pesquisas. Não se pode falar em mecanismo de autocontrole. A política econômica não tinha a modernização da agricultura como seu objetivo. Convinha ao Brasil, conforme esta política, ter a agricultura baseada essencialmente nos fatores terra e trabalho. A modernização da agricultura não foi freada pelo mecanismo de autocontrole, mas pelo Governo, implementando um conjunto de diretrizes de política econômica.

A política agrícola visou a promover a produção, com o mínimo dispêndio de capital, e assegurar excedente de gêneros alimentícios capaz de atender à demanda interna e externa. Esta adquire relevância maior no período pós-1964, quando também se começou a dar mais ênfase à modernização da agricultura.

(Ao lado das políticas ditadas pela linha mestra, tomaram-se algumas medidas para aumentar a produtividade dos fatores terra e trabalho. Cuidou-se de assegurar um desenvolvimento, é verdade, muito limitado, das instituições de ensino e de pesquisa em ciências agrárias. Pesou nesta decisão a necessidade de solucionar problemas regionais e de criar reservatório de conhecimentos que pudesse ser usado e ampliado quando o desenvolvimento econômico o exigisse.

As preocupações com a pesquisa e ensino das ciências agrárias datam do Império.¹ O Instituto Agrônomo de Campinas, instituição modelar da pesquisa brasileira, foi criado em 1887. Em 1812, D. João VI recomendava a criação de um curso de agricultura técnico e prático, na Bahia. Em 1814, é criado, no Rio de Janeiro, um curso de agricultura. Entre 1859 e 1861, são criados, por sucessivos decretos do Imperador, vários Institutos de Agricultura nas Províncias da Bahia, Pernambuco, Sergipe, Fluminense e Sulriograndense. Estes institutos tinham como objetivo o fomento e o ensino prático da agricultura. Por falta de auxílio financeiro, tiveram vida efêmera e não chegaram a funcionar os cursos previstos. A exceção foi o Instituto Bahiano de Agricultura. Graças a um imposto sobre o açúcar e outros gêneros, criado pela Assembleia Provincial da Bahia, conseguiu os recursos necessários. Por iniciativa deste instituto, foi criada, em 1875, a Imperial Escola Agrícola da Bahia, que entrou em funcionamento no início de 1877 e diplomou a primeira turma em 1880. A Escola Eliseu Maciel entrou em funcionamento em 1883. A Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz foi inaugurada em 1901 e a Escola Superior de Agricultura de Lavras, em 1908. Estes são os principais eventos do período 1875 a 1909, classificado por Pinto Lima et al. (17) como período de implantação do ensino das ciências agrárias e da pesquisa no Brasil.

(As idéias que ganharam corpo na Europa no início do século XIX foram transplantadas para o Brasil com pequeno atraso. Entretanto, floresceram aqui só muito mais tarde, porque as pesquisas que induziram, visaram a poupar terra, fator de oferta inelástica na Europa, mas não no Brasil.) No começo daquele século, a Inglaterra era o centro das ciências agrárias. Contudo, o modelo institucional escolhido foi o mais próximo do alemão, onde o Estado assume as responsabilidades da pesquisa e ensino. A Alemanha já havia socializado, àquele tempo, as atividades de pesquisa e ensino agrário. A Inglaterra as mantinha sob a égide da iniciativa particular.

(Nos períodos seguintes, verificou-se a criação de escolas de agronomia e veterinária pelos diversos estados e, nas décadas de 50 e 60, a federalização das mesmas. Em tempo recente, o Ministério da Educação assumiu a responsabilidade do ensino das ciências agrárias que, na maioria dos casos, estava sob a jurisdição do Ministério da Agricultura.)

Na década de 60 e início desta, outro fato marcante foi a criação dos cursos de pós-graduação. Possibilitaram o ensino de alto nível nas ciências agrárias e, assim, a preparação de um número crescente de cientistas, em adição aos graduados no exterior, principalmente nos Estados Unidos da América.

A fronteira agrícola não esgota de súbito. O fechamento dela se deu mais precocemente em algumas regiões do que em outras. O Centro-Oeste e o Norte são, agora, as mais promissoras para a expansão desta fronteira. Ao lado disto, a industrialização caminhou muito mais rapidamente no complexo São Paulo-Rio

de Janeiro. Era, portanto, natural, os Governos dos estados, - que presenciaram o fechamento da fronteira agrícola e industrialização mais precoces -, instalarem sua rede de pesquisa, assistência técnica e ensino das ciências agrárias. Estas decisões dos estados representaram desvios do curso traçado pela linha-mestra e visaram a responder às pressões de natureza regional. Todavia, à exceção de São Paulo, não causaram impacto sobre a produtividade dos fatores terra e trabalho.

A partir do meado da década de 50, os estados perdem o interesse nas atividades de pesquisa e procuram passar para o Governo federal a responsabilidade do ensino das ciências agrárias. Ajustam-se, assim, à política de industrialização do País, a qual visualizava, como melhor alternativa para a agricultura brasileira, uma tecnologia essencialmente baseada nos fatores terra e trabalho (Simonsen). (31).

A preocupação com pesquisas agrícolas foi, entretanto, característica de alguns estados. Entre os que foram capazes de criar e sustentar suas instituições, estão: São Paulo, Rio Grande do Sul, Pernambuco e Minas Gerais, sendo que a rigor somente São Paulo teve algum sucesso.

Em São Paulo, vamos encontrar uma atmosfera favorável à modernização da agricultura. Lá se desenvolveram um serviço de pesquisa razoavelmente sofisticado e uma infra-estrutura de assistência técnica, de comercialização e crédito agrícola capazes de dinamizar a agricultura. Ayer e Schuh (3) descobriram que São Paulo investiu mais em pesquisas de algodão que os Estados Unidos, com retornos muito elevados, equivalentes a uma taxa interna de 90%. Esta é superior às obtidas por Griliches (12) para as pesquisas de milho híbrido; por Peterson (26) para as pesquisas no campo da avicultura; e por Evenson (9) para os investimentos em pesquisas e extensão nos Estados Unidos. Estes estudos encontraram taxas que oscilaram entre 20 e 35%.

São Paulo não escapa, contudo, à crise que se iniciou no meado da década de 50. Ayer e Schuh (3) referem-se à falta de apoio à pesquisa em tempos recentes. Levantam a hipótese de que a urbanização do estado, com a conseqüente perda de prestígio das classes rurais, mudou o eixo da influência. As elites urbanas, que decidem a política econômica, tornaram-se muito mais sensíveis às políticas voltadas para os setores indústria e serviços.

A crise que abalou as instituições públicas nas décadas de 50 e 60 teve muitas causas. Mencionam-se, entre elas, a inflexibilidade da política salarial, sob a égide da administração direta, a inflação, que corroía rapidamente os aumentos de salários, a ausência de prioridades e de objetivos definidos, e, finalmente, a inexistência de uma política de recursos humanos.

Dois feitos marcantes das décadas de 50 e 60 foram o desenvolvimento do Sistema ABCAR e a expansão e modernização do crédito rural. Na seção seguinte, far-se-á uma análise destas duas instituições como instrumento da política agrícola. Cabe, no en-

tato, salientar que o crédito rural está mais próximo da linha da política agrícola, quando facilita a expansão da área agricultável e o melhor aproveitamento da mão-de-obra existente. Ao estabelecer condições para a modernização da agricultura, juntamente com o Sistema ABCAR, representa desvio que, na década de 50 e início da de 60, foi aceito dentro do espírito de criar uma capacidade de assistência à agricultura, que pudesse ser ampliada.

Resumindo a discussão, cumpre salientar os seguintes pontos:

(★) A linha mestra da política agrícola constituiu-se num conjunto de medidas que estimulou a produção via conquista da fronteira agrícola. Procurou reduzir ao mínimo o emprego de capital na agricultura e assegurar a captação de um excedente agrícola apto a atender à demanda interna e ao mercado internacional.

(★) Tomando-se por base o modelo de Hayami-Ruttan, essa política foi racional, visto que objetivou estimular o uso dos fatores abundantes, terra e trabalho.

(★) A fronteira agrícola não se esgotou ao mesmo tempo em todos os estados. A industrialização concentrou-se no Centro-Sul, notadamente em São Paulo e Rio de Janeiro. Os estoques que sentiram as pressões que emergiram em decorrência da relativa escassez de terra e trabalho criaram e desenvolveram as instituições de pesquisa e de ensino das ciências agrárias, bem como a rede de assistência técnica. Destacaram-se, neste aspecto, São Paulo, Rio Grande do Sul, Pernambuco e Minas Gerais. Mas, a rigor, somente São Paulo obteve real sucesso.

A década de 50 e princípio da de 60, quando o Brasil voltou todas as baterias para estimular a industrialização substitutiva de importação, constituíram o momento histórico mais hostil às instituições de pesquisa. Procurou-se, entretanto, preservá-las, desde que não se constituíssem em desvio importante da linha mestra.

(★) A baixa produtividade da agricultura, em termos dos fatores terra e trabalho, é conseqüência da política econômica seguida. Ao contrário das críticas feitas, esta política não foi irracional, pelo menos nos seus fundamentos principais.

Esse quadro perdeu a relevância no meado da década de 60, com a retomada das altas taxas de crescimento econômico e a opção por uma política agressiva de conquista do mercado externo, inclusive de produtos primários.

As condições favoráveis do mercado internacional e o elevado crescimento da demanda interna passaram a exigir um incremento da oferta que excedia as possibilidades de expansão da fronteira agrícola. Compreendeu-se que a estratégia da política agrícola precisava ser mudada. Esta política deverá continuar a favorecer a expansão da fronteira agrícola e a ter, como prioritários, aspectos ligados à modernização.

O crescimento inusitado da demanda representou, assim, o elemento novo de interação entre as au-

toridades, que decidem a política econômica, de um lado, e os agricultores, industriais e técnicos, que assistem a agricultura, de outro. A resultante foi o redirecionamento da política agrícola, tendo agora dois objetivos: expansão da fronteira agrícola e aumento da produtividade dos fatores terra e trabalho.

Tratou-se, inicialmente, de assegurar a difusão do estoque de conhecimentos existentes nas instituições de pesquisa, nas mãos dos agricultores mais progressistas, e, em certos casos, dos países mais adiantados. Os instrumentos foram a política de preço mínimo, crédito rural e a assistência técnica. Ao lado disto, assegurou-se também a expansão e aperfeiçoamento das instituições de pesquisa e ensino, inclusive de pós-graduação, a fim de criar condições para o aumento do estoque de conhecimentos. Num caso, os resultados serão sentidos no curto prazo; e no outro, num prazo mais longo. A capacidade de pesquisa e ensino criada no passado está, no momento, desempenhando papel importante. Já se dispõe de um acervo respeitável de experiência que tem facilitado a mudança de rumos de nossa política agrícola.

As crises de abastecimento dos tempos recentes continuaram a exercer papel preponderante na reformulação da nossa política agrícola. Curioso é que a atual crise de abastecimento de leite fora, há dez anos, prevista por estudo da Fundação Getúlio Vargas (11).

É importante notar que a crise de abastecimento que estamos vivendo tem causas diferentes das do período 1961-63. Entre elas encontram-se altas taxas de crescimento econômico que engendraram um crescimento da demanda inclinado para os produtos de elasticidade-renda elevada e a decisão do Governo brasileiro de embarcar numa política agressiva de exportação.

Os produtos favorecidos pelo mercado internacional tiveram seus preços elevados, causando a reorientação da capacidade produtiva. No curto prazo não se pôde aumentar a produção de um modo geral. Assistiu-se, por isto, ao crescimento impressionante da oferta dos produtos de exportação, como soja e algodão, e ao crescimento muito mais lento da oferta de gêneros alimentícios. Deste modo, a crise de abastecimento das grandes cidades está mais ligada à mudança de composição do produto do setor rural do que a um arrefecimento das atividades deste setor.

Um caso ilustrativo é o do leite e da carne. O rebanho pode ser classificado em três componentes: especializado na produção de leite, especializado na produção de carne, e misto. As duas primeiras componentes têm pequena expressão. Predomina o rebanho tipo misto, com baixa capacidade produtora e, portanto, com pequena capacidade de responder aos estímulos de uma tecnologia que procura melhorar as condições de manejo, de alimentação e sanidade.

Os produtores que têm esse rebanho misto dispõem de dois graus de liberdade no que respeita à tendência dos preços. Se o preço da carne cresce relativamente ao leite, o rebanho é direcionado para a

produção de carne. Reduz-se a oferta de leite. Parte da produção é agora usada para alimentação do bezerro. Se o preço do leite cresce em relação à carne, reduz-se a produção de carne, visto que o leite é encaminhado para os mercados em detrimento da alimentação dos bezerros.

Quando é o preço da carne que se eleva, observa-se ainda uma mudança assimétrica, pois que os rebanhos especializados na produção de leite são também capazes de produzir carne. Os bezerros machos, antes comumente eliminados, não o são mais. A idade do abate das vacas começa a diminuir. Os rebanhos especializados em carne não têm, no curto prazo, idêntica capacidade de ser redirecionados para produção de leite. A capacidade produtiva de leite é muito baixa. Se o leite for tirado para consumo humano em proporções maiores, dificilmente o bezerro sobreviverá e a sua morte quase sempre significa a interrupção da lactação. O efeito assimétrico consiste, portanto, em que se volte para a produção de carne o rebanho especializado na produção de leite e em que a recíproca não seja, em geral, verdadeira. No que concerne à produção de carne, mais detalhes podem ser encontrados em Dias (7).

A par da mudança de objetivo, o Governo federal concentrou nas suas mãos os instrumentos da política agrícola, tanto os que visam à expansão da área agricultável, como os que dizem respeito à modernização da agricultura. Estes, no passado, estiveram mais sob a responsabilidade dos estados.

1.2. Instrumentos da Política Agrícola.

Esta seção analisará os grandes marcos da política agrícola no período que se estende do meado da década de 60 até os dias atuais.

Antes de prosseguir na análise, é interessante caracterizar essa política nas suas linhas principais. Ela está baseada nos seguintes pontos:

(a) A promoção da produção é o objetivo central.

(b) O incremento da produção, na escala necessária, não se pode fazer apenas em função da área agricultável. É preciso engendrar um processo auto-sustentado de aumento da produtividade agrícola.

(c) A modernização da agricultura, conjugada com o aperfeiçoamento dos mercados de trabalho e de capital, ensejará o melhoramento do padrão de vida da população rural, não sendo necessária a realização de reformas profundas.

(d) O aumento da produtividade pode ser obtido através de instrumentos, como preços mínimos, crédito rural e programa intenso de assistência técnica e de pesquisa.

(e) Nas regiões em que a estrutura agrária é impeditiva à modernização, será implantada reforma agrária de caráter limitado, cujo objetivo central será o aumento da produtividade e não a distribuição de justiça social.

Sendo o objetivo central o aumento da produção

a curto prazo, é natural concentrarem-se esforços nos grupos de agricultores que têm maior capacidade de absorver a tecnologia existente e de dar resposta rápida aos incentivos do Governo. Estes grupos de agricultores, inegavelmente, pertencem aos estratos dos médios e grandes proprietários.

O aumento da produção agrícola, a custos constantes ou decrescentes, é altamente prioritário para os objetivos da política económica do País. É básico à política de combate à inflação, pois um dos seus focos reside na tendência altista dos preços agrícolas; é fundamental à política de exportação, pois as condições do mercado internacional são extremamente favoráveis aos produtos agrícolas, como nos ensina Barros (4); e, finalmente, é um imperativo de segurança nacional, pois será difícil assegurar-se a tranquilidade da família brasileira, se vier a faltar comida nas cidades.

Por outro lado, os pequenos proprietários não estão completamente marginalizados. Não são, porém, beneficiados na mesma proporção dos demais grupos, dos quais se espera resposta melhor. Acrescenta-se, ainda, que a expansão da oferta de produtos agrícolas fortalece o mercado de trabalho, com repercussões favoráveis nos trabalhadores assalariados. Sobre o salário real e, assim, se beneficia um segmento importante da população rural. Além do mais, as altas taxas de desenvolvimento económico (e o aumento agrícola é imprescindível para se assegurar a continuação do processo), fortalecerão o mercado de trabalho nacional e criarão condições para o aprofundamento da modernização da agricultura. O fortalecimento do mercado de trabalho nacional ajudará a resolver os problemas dos que foram marginalizados, criando-lhes novas oportunidades de emprego.

Cumprido, entretanto, observar duas coisas. Há oportunidade de aumento de produção através de políticas direcionadas para os pequenos agricultores, embora não a tão curto prazo, e mesmo que seja mais difícil imaginar como atendê-los. Precisa-se de muita pesquisa nesta área. Em segundo lugar, não obstante o desenvolvimento económico possa resolver a maioria dos problemas de pobreza, ele tende a marginalizar grupos numerosos da sociedade que necessitam de programas especiais. No Brasil, estes grupos estão situados predominantemente, no meio rural, em virtude das deficiências que caracterizam as instituições de assistência à saúde e a escola primária do interior. É importante que se elaborem programas para estes grupos. A questão crucial é saber até que ponto o Brasil está em condições de desviar recursos das atividades eminentemente produtivas para estes programas.

Analisar-se-ão, a seguir, os principais instrumentos e marcos da política agrícola do período que se estende do meado da década de 60 até os dias atuais. A análise não pretende ser exaustiva e cobre apenas os aspectos julgados essenciais. Evitar-se-á a tentação de classificá-los em instrumentos de curto prazo ou longo prazo, em instrumentos visando ao mercado ou à infra-estrutura de educação e posse da terra, pois, na

realidade, os instrumentos atingem tanto um ponto como o outro, sendo difícil isolar-se o efeito principal.

(1) A conquista do Centro-Oeste e da Região Amazônica.

Trata-se de programa visando à expansão da fronteira agrícola na direção das terras abundantes e férteis dessas duas regiões, e também a criar um fluxo migratório do Nordeste para as duas regiões, com a finalidade de aliviar a pressão sobre a terra. Aliás, em relação ao Centro-Oeste, Panagides (34) nos ensina que haveria grandes ganhos de produtividade estática com a transferência. É muito maior a produtividade marginal do trabalho nesta região que no Nordeste.

Os pontos principais do programa são:

(*) Construção das vias de penetração, objetivando a criar a infra-estrutura de transportes.

(*) Incentivos fiscais e facilidades de crédito para os grandes empresários que aí se quiseram estabelecer ou que aí já estejam.

(*) Programa experimental de assentamento dirigido de colonos na Região Amazônica, com o objetivo de verificar a possibilidade de estabelecer-se uma agricultura baseada na propriedade familiar e no cooperativismo.

Os grandes empresários, atraídos para essas duas regiões, dedicam-se principalmente à pecuária de corte, que conta com mercados interno e internacional muito favorável. Na atividade de desmatamento e formação de pastagens, precisam de grandes contingentes de mão-de-obra, se bem que tal necessidade diminua drasticamente após a conclusão destes serviços. Mas, como a região é imensa, não há dúvidas de que o programa criará uma demanda adicional por mão-de-obra, com tendência a perdurar. A industrialização do boi, que se fará na região à medida que a pecuária se desenvolver, será adicional de procura de trabalho. É de salientar, ainda, que o Centro-Oeste tem condições muito favoráveis às culturas da soja, arroz e algodão, aliás já aí produzidos, e que são exigentes em mão-de-obra. Desta forma, tanto o Centro-Oeste como a Região Amazônica estão fadados a desempenhar um papel importante na agricultura brasileira. O Centro-Oeste já é uma realidade e as possibilidades de sucesso são aí maiores. A Região Amazônica é ainda uma interrogação.

(2) A política de preços mínimos.

A crise de abastecimento do período 1961-63 levou o Governo a implantar a política de preços mínimos que havia sido criada anteriormente.

O principal objetivo da política de preço mínimo, na Europa Ocidental e nos Estados Unidos, tem sido a estabilização da renda dos agricultores e dos preços dos produtos agrícolas. Mas, num país que precisa expandir-se, não se podem acatar apenas aqueles

dois objetivos. Acrescentem-se a eles os seguintes:

(a) Tem a finalidade de acelerar o crescimento da produção agrícola.

(b) Objetiva aumentar a produção de determinadas culturas que têm condições de mercado favoráveis e reduzir a daquelas que têm demanda desfavorável.

(c) Persegue-se a meta de assegurar aumento da produção, encaminhando-a aos mercados, já que, nos casos das culturas de subsistência, parte significativa é consumida nas fazendas.

Espera-se que a estabilização dos preços, reduzindo os riscos, crie condições para a modernização da agricultura. Os agricultores não investem em culturas cujos preços oscilam demasiadamente e a tecnificação da agricultura requer, na maioria dos casos, grandes investimentos. Outro efeito é sobre a expansão da área agricultável. Numa situação de preços estáveis, os empresários terão mais confiança para fazer os investimentos que a expansão da área exige. A política de preços mínimos tem, portanto, papel importante a desempenhar na conquista da nossa fronteira agrícola.

A política de preços mínimos tem sido criticada pelos seguintes motivos:

(★) Quando o Governo estabelece preços acima do nível de equilíbrio de longo prazo, distorce a alocação de recursos na economia, redundando quase sempre em grandes gastos com estocagem. Entre nós, o caso do café é um exemplo. É possível, contudo, evitarem-se estes problemas, fixando-se preços a nível do mercado internacional para as culturas que contam com perspectivas de demanda favoráveis. É claro que a estabilização da renda pode não ser conseguida e também não se estabilizarão os preços que estão fora da política. Corre-se, assim, o perigo de se forçar a mudança de composição do produto, com repercussão no abastecimento das cidades. É possível que isto esteja ocorrendo agora. A produção daqueles produtos que contam com mercado internacional favorável cresce à custa, em parte, de alguns gêneros alimentícios que não foram tão protegidos pela política de preço mínimo, como é o caso do arroz e feijão. No que tange àquela cultura, argumenta Smith (33) que a política de preços mínimos foi perversa. Fez baixar ainda mais os preços, quando a tendência era de queda, e subir, quando a tendência era altista. Ampliou, assim, a oscilação dos preços.

(★) A política de preços mínimos tem efeitos distributivos indesejáveis. Alega-se que o fator de oferta inelástica é o beneficiado. Se a terra for este fator, os proprietários, notadamente os maiores, serão os beneficiados. Obterão ganhos através do acréscimo do preço da terra e dos arrendamentos (para uma melhor exposição deste argumento, veja Langoni (16)). Não é, todavia, fatal que isto ocorra. O professor Simonsen (32), analisando um modelo de dois setores, oferece um contra-exemplo. A oferta de terra precisa ser inelástica para que isto aconteça. Tal pode ser verdade para produtos muito exigentes em condições ecológicas, ou então num prazo muito curto, mas

não o é para a maioria dos produtos. A recente elevação do preço da terra no Brasil dependeu de muitos fatores, inclusive da crise da bolsa de valores. É difícil atribuir esta elevação a uma só causa.

Mas, mesmo que não se verifique a elevação dos preços da terra, a política beneficia mais os grandes proprietários, pois são eles que comercializam a maior parte da produção e têm melhor acesso à informação.

É necessário pesarem-se os efeitos negativos contra os positivos. Teoricamente, isto é muito difícil. Só a realidade pode dizer qual deles predomina. Num país que precisa fazer a agricultura crescer, o argumento dos efeitos redistributivos perde em parte a significância. Além do mais, a maioria dos instrumentos apropriados a estimular a agricultura, administrativamente viáveis, padece do mesmo pecado.

É costume argumentar-se que a política de subsídio a insumos é mais adequada, pois favorece diretamente a modernização da agricultura. Raj Krishna (15) acha que esta política não substitui a de preços mínimos, pelas seguintes razões:

(★) Quando o insumo for pouco familiar aos agricultores, estes não serão sensíveis aos seus preços. Tal não ocorre em relação ao preço dos produtos. Por esta razão, a política de subsídio a insumos, para ser bem sucedida, precisa estar ligada a programas de assistência técnica.

(★) Em termos de agricultura tradicional, os agricultores necessitam de proteção contra a queda dos preços dos produtos e não contra os custos de insumos, que raramente usam.

(★) Garantia de preços assegura melhor uso, tanto dos fatores tradicionais, como modernos, a qual não ocorre com a política de subsídio a insumos modernos.

(★) A política de subsídio a insumos não pode, em geral, discriminar entre produtos.

Desse modo, há lugar para as duas políticas coexistirem e uma reforçar a outra naquilo que tem de deficiente.

A execução da política de preços mínimos aperfeiçoa-se com rapidez. Os preços mínimos são anunciados bem antes da época do plantio: em julho, para o Centro-Sul, e em novembro, para as Regiões Norte e Nordeste. Procura-se também atingir um número cada vez maior de agricultores, melhorando o processo de difusão da política e o financiamento da estocagem. As dificuldades maiores residem, ainda, no fato de que:

(★) Apesar do esforço de difusão mencionado, ainda é grande o número de agricultores que dela não se podem beneficiar, por desconhecê-la, ou por problemas de financiamento da estocagem, classificação e padronização dos produtos, etc.

(★) Os estoques reguladores, que são importantes no sentido de reduzir a flutuação dos preços para os consumidores, e, assim, transferir alguns dos benefícios da política para este grupo, apresentam-se deficientes. A compra é morosa, e lenta a movimentação

para os centros de consumo.

(★) Problemas de previsão de safra, de oscilação de preços, falta de informação e, mesmo, da inexistência de uma filosofia para o estabelecimento do preço mínimo, não foram ainda solucionados.

A política de preços mínimos cobre cerca de quinze produtos e vem passando por inúmeros aperfeiçoamentos, a fim de ser ajustada à agricultura brasileira. Não há dúvidas de que evoluiu muito, de 1963 para cá.

(3) A aliança crédito agrícola — assistência técnica

Na década de 50, prevaleceu o subsídio direto a insumos modernos, notadamente fertilizantes. Havia mecanismos, como taxas de câmbio preferenciais, isenção de impostos e fretes mais baratos, que reduziam os preços destes insumos. Na década de 60, eliminaram-se os subsídios diretos e ampliou-se o crédito rural a taxas de juros subsidiados, em substituição à política de subsídio.

Há duas razões que justificam essa política. O mercado de capital faz discriminação quanto à agricultura, em virtude de a própria política econômica estar voltada para a industrialização do País. O crédito rural é considerado, assim, como uma maneira de corrigir esta imperfeição. Facilitará o melhor uso dos fatores terra e trabalho e, deste modo, acredita-se que contribuirá para a expansão da área agricultável, objetivo fundamental da nossa política agrícola. A outra razão está correlacionada com a idéia do "aprender-fazendo" (Learning by doing). O crédito subsidiado (ou subsídio direto) baixa os preços dos insumos que cristalizam a nova tecnologia, e torna-os mais atrativos aos agricultores. Vendo nisto possibilidade de reduzir o custo de produção e lucrar mais, os agricultores incorporam estes insumos ao processo produtivo e, em consequência, aprendem a trabalhar com eles. Há, então, um deslocamento da demanda (por insumos modernos) para a direita, em razão da experiência adquirida. Se o subsídio for retirado, e continuar a ser ainda lucrativa a aplicação do insumo, os agricultores que aprenderam a usá-lo não retroagirão à tecnologia rotineira. Smith (33) encontrou evidências de que isto tenha ocorrido no Brasil, no caso de fertilizantes. Afirma, também, que o sucesso econômico da política de subsídio depende de:

(★) Elasticidade da demanda do insumo subsidiado, com respeito a preços mais baixos.

(★) Excesso da produtividade marginal (social) sobre o custo social.

(★) Magnitude da mudança da demanda, em virtude da experiência adquirida pelos agricultores.

Dessa forma, outro objetivo da política de crédito rural é facilitar a modernização da agricultura.

O problema principal é que a maioria dos agricultores desconhece os insumos modernos ou, então, não sabe usá-los corretamente. Daí ser necessário desenvolver um programa de assistência técnica capaz de os motivar e educar.

A experiência brasileira consistiu em aliar num só programa o crédito e assistência técnica. As primeiras experiências, neste sentido, datam da fundação da ACAR (de Minas Gerais) que, juntamente com a Caixa Econômica de Minas Gerais, iniciou um programa de crédito supervisionado. A ação decisiva do Banco Central do Brasil, em tempos mais recentes, deu dimensão nacional à conjugação do crédito à assistência técnica. Ampliou de maneira substancial os recursos. Estabeleceu, em articulação com o Ministério da Agricultura, uma série de programas especiais (como é o caso do CONDEPE), em fase de execução, e que já apresenta resultados animadores. Procurou também criar condições para que a assistência técnica tivesse parte dos custos de elaboração dos planos de crédito e assistência aos agricultores cobertos por uma taxa que incide sobre os empréstimos. No caso do CONDEPE, estes custos são integralmente cobertos e nenhuma taxa incide sobre os empréstimos.

Mencionou-se, anteriormente, que o fato marcante da década de 50 e 60 foi o desenvolvimento do Sistema ABCAR. Implantou-se entre nós nova técnica de assistência à agricultura, baseada no princípio de ajudar o agricultor a ajudar a si mesmo. Representou inovação institucional no que se refere à organização do trabalho, enfatizando o planejamento e a formação de recursos humanos. Optou por um sistema de contrato de trabalho que dá liberdade ao técnico e ao administrador. Buscou várias fontes de financiamento para o programa de natureza internacional, federal, estadual e municipal e através da aplicação do crédito, em tempos recentes. Contribuiu, com a experiência adquirida, para a reformulação notável por que o crédito rural vem passando no Brasil. Iniciou seus trabalhos, voltado decididamente para os pequenos agricultores, confiando em que pudesse melhorar suas condições de vida, com um programa que visava à introdução de novas técnicas e assistência à família. As avaliações feitas apresentaram resultados favoráveis, mas não foram totalmente conclusivas, como mostram Hayami e Ruttan (14), resumindo a literatura sobre o assunto.

A partir de 1964, quando o Governo federal passou a enfatizar o incremento da produção, como idéia central da política agrícola, o Sistema ABCAR reformulou seu programa. Aliou-se ao Banco Central do Brasil e voltou suas baterias para os médios e grandes proprietários, numa tentativa de obter respostas rápidas, dada a maior facilidade que estes grupos de agricultores têm para absorver a nova tecnologia. Conservou, contudo, o programa de promoção humana, que dirige seus esforços para a juventude rural a treinamento de mão-de-obra. Mais detalhes sobre os programas de promoção da produção e promoção humana podem ser encontrados em Fonseca (10) e Alves (2), e resultados recentes de avaliação, em Dias e Langoni (8).

(4) Pós-graduação.

Assiste-se à consolidação e ampliação dos progre-

mas de pós-graduação. Objetivam criar condições para a pesquisa de alto nível, e identificar e resolver os problemas da agricultura brasileira.

A par dos técnicos formados no Brasil, procurou-se ampliar o número dos enviados ao estrangeiro para obter treinamento a nível mais avançado, isto é, de doutoramento. Através de convênios especiais, conta-se com a ajuda de uma plêiade de técnicos estrangeiros que vêm aqui colaborar nos cursos de pós-graduação e nos programas de pesquisa.

Os resultados dessa política já se fazem sentir pelo menos em cinco áreas:

- (*) Reformulação dos programas das instituições de assistência técnica, com a finalidade de melhor adaptá-las às nossas condições;

- (*) Reformulação dos programas das instituições de pesquisa e, em alguns casos (a EMBRAPA é um exemplo), reformulação das próprias instituições de pesquisa, com o objetivo de torná-las mais flexíveis e dinâmicas;

- (*) Ampliação e melhoria da qualidade das pesquisas em economia rural. Os resultados desta pesquisa constituirão a base de uma política agrícola mais racional;

- (*) Reformulação dos programas de graduação em ciências agrárias e melhoria da qualidade de ensino;

- (*) Ampliação da capacidade de copiar e adaptar resultados experimentais de outros países às condições do Brasil. Um exemplo notável é a criação de variedades da soja a partir do material genético, importado dos Estados Unidos.

(5) Reformulação da Pesquisa Agropecuária do Ministério da Agricultura.

Várias tentativas foram feitas para criar uma instituição de pesquisa realmente dinâmica dentro do Ministério da Agricultura. Entretanto, apesar dos esforços feitos, as reformas sempre esbarraram numa mentalidade, quando não hostil, pelo menos indiferente ao papel da pesquisa na modernização da agricultura. Esta mentalidade era coerente com a linha mestra da política agrícola que, como já foi dito, não tinha como prioritário o aumento da produtividade da agricultura.

Por essa razão as reformas falharam em dois aspectos:

- (*) Não conseguiram criar uma estrutura flexível de administração da pesquisa, inclusive no que concerne aos contratos de trabalho.

- (*) Não obtiveram sucesso na canalização de recursos substanciais para pesquisa. As reformas foram feitas, mas os recursos continuaram os mesmos.

Como conseqüência, a capacidade de pesquisa do Governo federal é deficiente, em termos de quantidade, como de qualidade.

Com a mudança da política agrícola brasileira, foi possível proceder à reforma que deu origem à EMBRAPA. É vinculada ao Ministério da Agricultura

e goza das flexibilidades das empresas deste gênero. Assenta-se sobre os seguintes pilares:

- (*) Flexibilidade administrativa, que lhe possibilitará buscar recursos nas mais diversas fontes, e administrá-los de acordo com as prioridades preestabelecidas;

- (*) Liberdade para estabelecer política salarial competitiva, em termos de mercado nacional;

- (*) Flexibilidade para contratar pesquisas com a iniciativa particular e outros órgãos do Governo;

- (*) Flexibilidade para alocar recursos a outras instituições de pesquisas, visando a desenvolvê-las e ajudá-las na condução de seus programas;

- (*) Flexibilidade para estabelecer uma política de recursos humanos que se assenta em:

- (* *) Contratos de trabalho regidos pela lei trabalhista. Não prendem nem o técnico e nem o administrador;

- (* *) Treinamento em todos níveis, objetivando criar capacidade científica ampla e de nível elevado;

- (* *) Política salarial que convida ao aperfeiçoamento profissional, assegurando a promoção por méritos.

Espera-se que a EMBRAPA tenha também impacto nas instituições de pesquisa dos estados, no sentido de tornar sua estrutura mais funcional e flexível. O Governo federal e os estaduais têm, agora, condições de juntar esforços para realizar investigações na quantidade e qualidade que o desenvolvimento econômico do Brasil passou a exigir.

Cabe, outrossim, destacar o programa de plantio de café desenvolvido pelo IBC em cooperação com o Sistema ABCAR, Banco do Brasil e Secretaria da Agricultura dos estados. Este programa tem como objetivo precípuo o reestabelecimento da produção a nível tal que possa atender à demanda interna e externa. Tudo indica que o Programa de Erradicação, conjugado com a política de preços, deixou o Brasil sem condições de atender à quota que lhe cabe no mercado internacional, depois de satisfeita a demanda interna.

O programa de replantio prima pelo uso de tecnologia sofisticada. Baseia-se no uso de variedades de alta capacidade produtiva, e de técnicas de conservação de solo e de adubação avançadas. Associa-se a um crédito altamente subsidiado, com carência de quatro anos, a qual tem estimulado os agricultores a responder ao chamamento do Governo.

Como a cultura do café é pouco mecanizável, o plano de replantio gera demanda de mão-de-obra de magnitude. Já se sente o seu impacto nos salários das regiões em que está sendo executado.

O programa de reflorestamento, financiado pela política de incentivos fiscais, influencia significativamente a demanda de mão-de-obra, além de aumentar a capacidade produtiva de carvão vegetal, celulose e madeira do País.

A urbanização do Brasil criou problemas enormes de abastecimento. A construção de estradas, de silos e armazéns, e, mais recentemente, a instalação das gran-

des centrais de abastecimento, têm a finalidade de melhorar a eficiência técnica do mercado.

Finalmente, deve-se salientar o programa dos corredores de exportação, o qual abrange a maioria dos estados do Centro-Sul. De elaboração recente, começa a ser executado. Objetiva:

(★) Construção e aparelhamento de portos, a fim de baratear o custo de embarque dos produtos agrícolas.

(★) Assistência técnica, conjugada ao crédito, com a finalidade de estimular o milho, algodão, carne bovina, madeira e mandioca, que desfrutam de situação privilegiada no mercado internacional. A assistência técnica se estabeleceu nas áreas do Centro-Sul com melhores condições para competir no mercado internacional.

(★) Construção de estradas para o escoamento da produção.

(★) Construção de silos.

Descreveram-se, acima, os principais marcos da política agrícola brasileira. Caracterizam-se por promover a produção através do alargamento da fronteira agrícola e mediante o aumento da produtividade.

Criarão, inicialmente, demanda adicional por trabalho, de magnitude significativa. Certamente não são neutros do ponto de vista da distribuição de renda. Os maiores agricultores têm melhores condições para se beneficiarem dos incentivos governamentais.

Embora, por um lado, estimulem a absorção de mão-de-obra, por outro, tendem a contrabalançar este efeito, na medida em que subsidiam capital através de taxas de juros negativos. Qual dos dois efeitos prevalecerá, é uma interrogação, ainda mais quando se considera o impacto do salário mínimo, que está sendo rapidamente implantado no meio rural, sobre a substituição de trabalho por capital.

Bibliografia

- 01 – ALVES, E. R. de A. As instituições e a modernização da agricultura. *Ext. rural*, 80:17-21, ago. 1972.
- 02 – ———. Extensão a fomento. In: PASTORE, J. *Agricultura e desenvolvimento*, Rio de Janeiro, APEC - ABCAR, 1973. p. 231-5.
- 03 – AYER, H. W. & SCHYH, G. E. Social rates of return and aspects of agricultural research: The case of cotton research in São Paulo, Brazil. *Am J. Agric. Econ.*, 54(4): 557-69, nov. 1972. part. 1.
- 04 – BARROS, J. R. M. de. *Desenvolvimento da agricultura e exportações de produtos primários não tradicionais*. s.l., Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia e Administração, 1972. Tese Doutorado.
- 05 – CARVALHO FILHO, J. J. de. *A política cafeeira do Brasil – seus instrumentos – 1961/71*. s.l., Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia e Administração, 1972. Tese Doutorado.
- 06 – CLINE, W. R. *Economic consequences of land reform in Brazil*. Amsterdam, North-Holland Publishing Company, 1970.
- 07 – DIAS, G. L. da S. *Alguns aspectos da pecuária de corte na Região Centro-Sul*. São Paulo, s.ed., 1968. (Estudos ANPES, 7).
- 08 – ——— & LANGONI, C. G. (Trabalho em fase de preparação).
- 09 – EVENSON, R. The contribution of agricultural research to production. *J. Farm Econ.*, (49): 1415-25, dez. 1967.
- 10 – FONSECA, L. Extensão e promoção humana. In: PASTORE, J. *Agricultura e desenvolvimento*. Rio de Janeiro, APEC – ABCAR, 1973. p. 240-50.
- 11 – FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, Rio de Janeiro. *Projeções de oferta e demanda de produtos agrícolas, para o Brasil*. Rio de Janeiro, 1966.
- 12 – GRILLICHES, Zvi. Research costs and social returns: hybrid corn and related innovations. *Journal of Political Economy*. 66: 419-31, out. 1958.
- 13 – GUERRA FILHO, D. & PLACER, X. *Ministério da Agricultura, 1860-1966. 2. ed. rev. e atual.* Brasília, Ministério da Agricultura, 1966.
- 14 – HAYAMI, Y. & RUTTAN, V. W. *Agricultural development: an international perspective*, Baltimore, The Johns Hopkins Press, 1971.
- 15 – KRISHNA, R. Agricultural price policy and economic development. In: SOUTHWORTH, H. M. & JOHNSTON, B. F. *Agricultural development and economic growth*. Ithaca, Cornell University Press. 1970. p. 497-540.
- 16 – LANGONI, C. G. Os efeitos distributivos da política agrícola. *Ext. rural*. (73: 16-9, jan. 1972).
- 17 – LIMA, J. P. et alii. *Técnicos para o desenvolvimento da Agricultura*. Rio de Janeiro, ABCAR 1961.
- 18 – MELLOR, J. W. *O planejamento do desenvolvimento agrícola*. Rio de Janeiro, Ed. O Cruzeiro, s.d.
- 19 – MIRANDA, R. M. de. Histórico de mais um passo da pesquisa agropecuária no Ministério da Agricultura. *Pesq. agropec. bras.*, 1: 12-5, 1966.
- 20 – NICHOLLS, W. S. A fronteira agrícola na história recente do Brasil: O Estado do Paraná, 1920-65. *R. bras. Econ.*, 24(4): 33-64, out./dez. 1970.
- 21 – NICHOLLS, W. H. Paiva e o dualismo tecnológico na agricultura: um comentário. *Pesq. e Planej. econ.*, 3(1): 15-50, mar. 1973.
- 22 – PAIVA, R. M. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura. *Pesq. e Planej.*, 1(2): 171-34, dez. 1971.
- 23 – PANIAGO, E. *An evaluation of agricultural price policies for selectu food products: Brazil*. sol., s. ed., 1969, Tese Doutorado.

- 24 – PASTORE, A. C. *A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil*. São Paulo, 1968.
- 25 – PELAEZ, C. M. Análise econômica do programa brasileiro de sustentação do café – 1906 – 1945: teoria, política e medição. *R. bras. Econ.*, 25(4): 5-211, out./dez. 1971.
- 26 – PETERSON, W. L. Return to poultry research in the United States. *J. Farm Econ.* (49): 656-69, ago. 1968.
- 27 – SCHUM, G. E. Effect of some general economic development policies on agricultural policies on agricultural development. *Am. J. Agric. Econ.*, 50(5): 1283-93, dez. 1968.
- 28 – ———. O desenvolvimento da agricultura do Brasil. Rio de Janeiro, APEC, 1971.
- 29 – ———. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura: Alguns comentários. *Pesq. e Planej.*, 3(1): 51-94, mar. 1973.
- 30 – SCHULTZ, T. W. *A transformação da agricultura tradicional*. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1965.
- 31 – SIMONSEN, M. H. Salários, dualismo e desemprego estrutural. *R. bras. Econ.*, (4): 27-75 dez. 1963.
- 32 – ———. *Teoria microeconômica*. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1969. v.3, p. 134.
- 33 – SMITH, G. W.A. Brazilian agricultural policy: 1950-67. In: ELLIS, H. *Essays on the economy of Brazil*. Berkeley, University of California Press, 1972.
- 34 – STAHIS, P. Possibilidades de realocação de mão-de-obra na agricultura brasileira: novas terras. *R. bras. Econ.*, 24(2): 47-69, abr./jun. 1970.
- 35 – THOMPSON, R. L. *The impact of Brazil's exchange rate policy and other restrictive policies on its exports of corn*. s.l., Purdue University, 1968. Tese Mestrado.
- 36 – WARRINER, D. Land reform in principle and practice. Oxford, Clarendon Press, 1969. p. 268-321.

2. O PAPEL DA TECNOLOGIA NA EXPANSÃO AGRÍCOLA (*)

Uma das idéias centrais na literatura contemporânea sobre desenvolvimento agrícola é a de que a mudança tecnológica é um processo induzido. Isso significa que as inovações tecnológicas tendem a surgir como resposta aos custos de fatores que se elevam. Assim é que, nos Estados Unidos, a elevação contínua do custo da mão-de-obra induziu a indústria a produzir máquinas que poupavam o fator trabalho e, conseqüentemente, baixavam o custo da produção agrícola.

No Japão, a elevação contínua do custo da terra impulsionou as instituições de pesquisas a produzirem inovações biológicas (sementes, fertilizantes, pesticidas, etc.) que asseguravam um uso mais intensivo e eficiente do solo. Portanto, nesses dois países, o tipo de tecnologia gerado foi sempre altamente condicionado pelas condições de mercado, isto é, procurando substituir o fator escasso e, conseqüentemente, caro. Assim sendo, a capacidade de um país para alcançar altas taxas de produtividade agrícola depende da sua habilidade em fazer uma escolha adequada entre as alternativas tecnológicas.

A idéia acima pode ser facilmente entendida ao nível da firma que procura usar tecnologia no pro-

cesso produtivo. Se um fator se torna mais caro que o outro, a firma procura alocar os seus recursos de pesquisa em inovações tecnológicas, que permitam substituir o fator caro. A firma será tanto mais capaz em fazer os investimentos adequados quanto mais sensível ela for aos sinais dos preços de mercado, e quanto melhor for a interação entre os administradores, economistas e pesquisadores. O mesmo ocorre ao nível da sociedade global: ela responde adequadamente aos sinais dos preços, dependendo da organização das instituições e da interação entre produtores, administradores e pesquisadores. Isso indica que a aceleração do desenvolvimento depende simultaneamente de incrementos em investimentos em pesquisa tecnológica e das condições em que tais investimentos são feitos.

2.1. Alocação de Recursos em Pesquisa Agrícola.

Os países que atingiram altos níveis de desenvolvimento da agricultura coincidem com aqueles que realizaram grandes investimentos em pesquisa e que procuraram colocar as suas estações experimentais e institutos atentos à demanda por pesquisa.

A demanda por pesquisa apresenta duas dimensões complementares: a) a demanda atual; e b) a demanda potencial. A demanda atual se manifesta através das solicitações governamentais, dos serviços de extensão agrícola, dos industriais ligados à industrialização de alimentos e fibras e, finalmente, dos agricultores em geral, através dos seus sindicatos, cooperativas, federações etc. A demanda potencial pode

(*) O presente artigo, contendo subsídios para a modernização da pesquisa agrícola no País, foi elaborado pelos professores José Pastore, do Instituto de Pesquisas Econômicas da Universidade de São Paulo, e Eliseu Alves, da Associação de Crédito e Assistência Rural do Estado de Minas Gerais.

ser detectada através dos projetos de longo prazo do Governo, da intuição dos pesquisadores, das tendências do campo científico considerado e da experiência vivida por outros países. Por exemplo, a análise dos “problemas de segunda geração criados pela “revolução verde” na Índia, Filipinas, México e outros países que utilizaram as inovações biológicas das décadas de 50 e 60, sugere a necessidade de se desenvolver um elenco de pesquisas sobre controle sanitário das novas variedades, manejo da água, efeitos da utilização maciça de fertilizantes, aumento da resistência das novas plantas, organização de incentivos para os agricultores, problemas de desemprego e subemprego etc.

Os mecanismos de alocação de recursos em pesquisa vêm contemplar uma conciliação entre o atendimento da demanda atual e da potencial. Embora a distinção entre as duas seja difícil na prática, podemos dizer que, de modo geral, os institutos de pesquisa, as estações experimentais e os laboratórios particulares são as instituições mais indicadas para responder à demanda atual, sendo que a universidade é mais adequada para atender à demanda potencial.

Isso não significa, entretanto, que os dois tipos de instituições devem trabalhar separadamente. Ao contrário, da constante interação entre elas é que os homens da pesquisa aplicada apresentam seus problemas aos pesquisadores universitários e, como consequência, dão um certo direcionamento à pesquisa básica. Em outras palavras, toda vez que a pesquisa básica responde à demanda da pesquisa aplicada, ela está, na realidade, respondendo às necessidades da sociedade. Na verdade, os mais recentes avanços científicos em agricultura surgiram da intensa interação entre a pesquisa básica e a aplicada, ocorrida no CIMMYT e no IRRI, no caso do trigo e arroz, respectivamente.

2.2. “Pacotes” Tecnológicos e Trabalho Interdisciplinar.

A interdisciplinaridade da pesquisa agrícola não pode ser limitada, porém, às ciências agrônômicas. Uma tecnologia só é útil para a sociedade na medida em que ela se incorpora no processo produtivo, baixando os custos e elevando a qualidade do produto. Por isso, a tecnologia só é útil quando resolve, simultaneamente, problemas agrônômicos e econômicos.

A pesquisa que demonstra que a fertilização com NPK aumenta significativamente a produção de capim-colonião em solo de cerrado só ganha significado tecnológico quando inclui dados sobre custos e benefícios de adoção daquela prática. Mais que isso, a sua importância aparece quando se especificarem as tecnologias auxiliares necessárias para o sucesso da primeira, ou seja, os “pacotes tecnológicos”. Devido à grande interação existente entre os diversos fatores, a pesquisa deve ser planejada, executada e avaliada dentro da perspectiva dos “pacotes”. O trabalho com “pacotes” cai dentro da perspectiva que considera a

mudança tecnológica como um processo induzido ou uma resposta aos custos dos fatores que se elevam.

Quando se fala em “pacotes tecnológicos” para o desenvolvimento da agricultura, é importante que se considere um outro tipo de interação, ou seja, a simbiose entre a pesquisa agrícola com a industrial. Por exemplo, a industrialização de alimentos constitui, hoje em dia, uma fonte de problemas e respostas para a pesquisa agrônômica: o desenvolvimento da indústria de fertilizantes e implementos proporciona respostas e problemas para a pesquisa agrônômica. Na verdade, a história das sociedades que se desenvolveram nas últimas décadas ensina que o crescimento da produção e produtividade agrícola só foi alcançado quando o setor industrial proporcionou respostas adequadas em termos de inovações mecânicas e biológicas.

2.3. Transferência de Tecnologia.

Nos parágrafos anteriores, salientamos a importância de dois tipos de interação: a) interdisciplinar (agronomia, veterinária, economia, engenharia etc.) e b) inter-setorial (agricultura e indústria). Um terceiro tipo de interação é o que existe entre países no que tange à transferência de tecnologia.

Tem sido bastante ecentuado o fato de que é difícil a transferência de tecnologia de outras sociedades para a sociedade brasileira, no que tange à agricultura e pecuária. A questão da transferência de tecnologia, entretanto, deve ser examinada com cuidado. Há tecnologias que são mais transferíveis do que outras; há tecnologias que requerem menos adaptação do que outras. O pesquisador, portanto, não deve adotar uma conduta extrema e inflexível sobre a questão de transferência de conhecimentos científicos e tecnológicos. Ao contrário, é importante lembrar que, toda vez que se adquire um conhecimento gerado em outra sociedade, os investimentos para obtenção daquele conhecimento foram feitos por ela.

A questão da transferência tem vários aspectos. Um deles diz respeito à transferência de materiais, como por exemplo, matrizes, equipamentos, sementes melhoradas etc. Embora seja sempre difícil a transferência de materiais, há vários casos em que ela foi bem sucedida, como por exemplo, o caso do “pacote tecnológico” para a avicultura mecânica. A dificuldade de transferência de materiais, entretanto, não deve afastar a importância de se estudar a viabilidade de adaptação desses materiais às nossas condições atuais. Isto nos leva ao segundo aspecto da questão de transferência de tecnologia que é a adaptação do “design”. Aqui podem ser citados vários exemplos de materiais importados e que estão sendo adaptados às condições brasileiras, como é o caso de linhagens de milho, linhagens de trigo, o zebu, as variedades de café resistentes à ferrugem etc. O aspecto mais promissor da transferência de tecnologia, entretanto, diz respeito à possibilidade de transferência de capacida-

de. Dentro deste aspecto estão incluídas as transferências do "know-how", o domínio de metodologias científicas para estudo de determinados problemas, a capacidade de execução de determinadas tarefas etc.

Assim é que, quando os programas de treinamento no exterior são estabelecidos e para lá seguem especialistas brasileiros, está se verificando, neste processo, uma transferência, especialmente de metodologia da pesquisa, que poderá ser ajustada no caso do Brasil, como ocorreu com os pesquisadores treinados em genética que para aqui vieram empregando os métodos modernos para criar novas variedades. A transferência dessas tecnologias implica numa poupança grande para a sociedade brasileira, pois os grandes custos envolvidos na pesquisa básica e aplicada para geração daqueles conhecimentos foram suportados por outras sociedades. Assim é que a importação e adequação desses conhecimentos significam uma forma de maximizar recursos brasileiros alocados em pesquisa. É importante salientar que a transferência de capacidades é de grande relevância, também, para acelerar a transferência adequada de materiais e de "desing"; a existência de um grupo capacitado em saber o que transferir e como transferir é de fundamental importância para a função maximizadora acima mencionada.

As formas mais usuais de transferir tecnologias, especialmente capacidade, são as seguintes: a) o envio de técnicos brasileiros para treinamento no exterior; b) a contratação de técnicos estrangeiros para aqui estagiarem e realizarem pesquisas com equipes brasileiras. Esses dois processos vêm sendo utilizados no Brasil, mas não com a eficiência destacada. O principal problema parece ser a inexistência de critérios claros sobre prioridades de pesquisa que realmente atendam aos problemas da sociedade brasileira, e a transformação dessas prioridades em projetos viáveis de pesquisa.

Existe uma terceira forma de transferência de tecnologia, que vem ganhando corpo no Brasil, que são os programas de pós-graduação nas universidades, alguns deles em convênio com universidades estrangeiras, e que permitirão a formação de pesquisadores familiarizados com os critérios internacionais de procedimento científico, possibilitando acelerar o processo de transferência e também de criação de novas tecnologias e absorção de tecnologias importadas.

2.4. A Modernização Institucional.

Uma das principais metas a se atingir no Brasil para se aumentar a eficiência das instituições de pesquisa é torná-las mais ativas na oferta de tecnologia útil, ou seja, transformá-las em agências de investigação e prestação de serviços. Tais instituições precisam ser administradas dentro de uma filosofia gerencial e não como órgãos passivos da burocracia governamen-

tal. É importante que elas estreitem as relações com o setor privado e com os órgãos decisórios do próprio Governo. Na verdade, a sua sobrevivência deveria depender, em grande parte, da venda de seus serviços, submetendo-se assim ao teste do mercado. Para tanto, elas terão que desenvolver sua capacidade de "sentir" a demanda atual, de "agredir" o mercado, de apresentar projetos de pesquisa bem elaborados e orçados em bases realistas.

Os projetos de pesquisa e tecnologia devem ser orçados na base do custo total, incluindo-se aqui, os custos diretos, relativos a equipamento e pessoal, assim como custos indiretos, relativos à supervisão, à administração, utilização de capital fixo etc. Assim sendo, todo projeto deve incluir a idéia de "overhead" deverá ser calculado de uma forma tal que uma parte dele será canalizada para o pagamento da depreciação, e outra será orientada para o desenvolvimento da instituição, inclusive a cobertura das áreas de pesquisa menos ligadas à aplicação imediata. Como clientes de pesquisa, podem ser visualizados dois tipos potenciais: o Governo e a iniciativa privada.

Para uma maior integração do sistema de pesquisa, é extremamente importante que a iniciativa particular se interesse por comprar projetos e/ou subprojetos de pesquisa, e, conseqüentemente, incorporar as novas tecnologias aos sistemas produtivos. A estimulação da iniciativa particular para a compra de projetos de pesquisa deve ser tarefa ligada à indução de demanda. Em outras palavras, num primeiro estágio, a demanda por projetos de pesquisa deve ser sistematicamente induzida pelos órgãos de pesquisa e pelos conselhos superiores que decidem as prioridades. A iniciativa particular poderá comprar projetos ou subprojetos de vários tipos. Um deles é o que produz conhecimentos exclusivos para o usuário.

Neste caso, uma taxa mais alta de "overhead" deverá ser incluída no processo de cálculo dos custos da pesquisa. Uma segunda modalidade refere-se à pesquisa que produz conhecimento coletivo, isto é, que interessa não só ao usuário considerado, mas também a outros agentes produtivos da sociedade. Neste caso, a taxa de "overhead" no orçamento da pesquisa deverá ser menor. O órgão coordenador da pesquisa deverá estimular a iniciativa privada a utilizar-se dos fundos existentes para compra de projetos de pesquisa, (como por exemplo o FINEP, o FUNCET etc.) e além disso proporcionar a criação de novos fundos que venham a viabilizar o financiamento de projetos a longo prazo. O fato de ligar a iniciativa privada às instituições de pesquisa é uma garantia de se ter um agente fiscalizador sobre tais instituições e ao mesmo tempo uma garantia de que as instituições de pesquisa venham a respeitar os sinais da demanda atual.

2.5. Institutos de Pesquisa e Universidades.

No parágrafo anterior, ficou claro o relacionamento da pesquisa com a iniciativa privada que fun-

ciona como fiscalizadora e como sinalizadora da demanda atual. O relacionamento da pesquisa com o setor de ensino, especialmente com a universidade, será importante para captar sinais da demanda potencial e também para levar à universidade os problemas existentes no campo da pesquisa aplicada.

Nesse relacionamento, a instituição de pesquisa aplicada visará a utilizar as facilidades da universidade para resolver problemas de pesquisa básica que fogem ao seu escopo de atuação. Além disso, o relacionamento entre as instituições de pesquisa e a universidade deverá facilitar o treinamento de pesquisadores para as próprias instituições de pesquisa.

O sistema de pesquisa agropecuária deverá, por seu turno, estar relacionado com o sistema nacional de ciência e tecnologia. A função desse relacionamento é tríplice: a) em primeiro lugar, é importante, para a pesquisa agropecuária, se localizar dentro de contexto geral da ciência e tecnologia no Brasil, dando a ela o sentido daquilo que é mais relevante para a economia nacional; b) além disso, é importante para se situar nos grandes "pacotes" de tecnologia especialmente aqueles que envolvem o relacionamento da indústria com a agricultura; c) finalmente, o relacionamento é importante para o pesquisador da área agropecuária pelo fato de levar este a receber estímulos de outras áreas, a fim de selecionar os problemas que são realmente de importância nacional.

No que tange ao relacionamento com o Governo, o grande papel do sistema de pesquisa agropecuária é de assessorar, de forma contínua e sistemática, os órgãos governamentais, na definição das prioridades, especialmente no que tange aos problemas da demanda potencial; da mesma forma, tal relacionamento deve contribuir para realizações que visem a avaliar a eficiência dos vários programas governamentais ligados à agricultura e à pecuária.

2.6. Pesquisa e Extensão.

Estudos recentes sobre políticas científicas têm demonstrado que o setor agrícola dos países subdesenvolvidos está em descompasso com o desenvolvimento, devido à escassez de produção de tecnologia e ao desperdício do pouco conhecimento produzido, pois não dispõem de políticas bem definidas, bem como não utilizam eficientemente os mecanismos de transferência e de difusão da tecnologia.

Por outro lado, observa-se que alguns Centros Internacionais de Pesquisa Agrícola, como o CIMMYT e IIRI realizam um trabalho sistematizado, com relativamente poucos recursos financeiros e humanos, mas que apresentam resultados bastante positivos, tanto na produção de conhecimentos como no desenvolvimento de estratégias para a transferência de "pacotes" de práticas agronômicas.

O sucesso desses Centros deve-se, principalmente, à metodologia que utilizam em seus trabalhos, através da concentração de massa crítica do "expertise" de

alto nível de que dispõem, em trabalho interdisciplinar, concentrando sua ação para a solução de forma integrada de problemas de produção de um ou mais produtos agrícolas. Acresce, ainda, que a este grupo altamente capacitado nos vários setores de sua especialização não faltou a infra-estrutura logística para apoio de suas atividades científicas.

Nos países em vias de desenvolvimento, existe a idéia de que não compete à instituição de pesquisa testar ou difundir seus "pacotes" tecnológicos a nível de empresa agrícola. Enquanto persistir esta idéia errônea, relativamente pouco progresso poder-se-á esperar com relação ao aumento de produtividade da agricultura.

Observa-se que nas últimas décadas, os pesquisadores de vários países têm desenvolvido novas técnicas, variedades de alto rendimento, uso adequado de fertilizantes, controle de pragas e doenças, técnicas de preparo do solo, vacinas, manejo de criação animal, nutrição e outros.

Apesar de todo este esforço, a tecnologia disponível tem atingido apenas uma pequena gama de agricultores, sendo, portanto, seu custo social bastante elevado.

É necessário que se estabeleça, a nível das estações experimentais, grupos de pesquisadores interdisciplinares para, uma vez produzidos os "pacotes" tecnológicos, possam os mesmos, ser transferidos à grande massa da comunidade rural produtora.

Isto, naturalmente, exigirá que os institutos de pesquisa agrícola disponham de pessoal treinado em transferência das técnicas produzidas cuja ação deve complementar a dos agentes de extensão. Neste processo, a tecnologia produzida a nível de instituto ou da estação experimental deverá ser testada a nível de fazenda, organizando-se demonstrações sistematizadas para: a) permitir aos pesquisadores avaliar com maior profundidade e tecnologia e b) permitir ao agricultor interessado observar de perto os mais recentes avanços da tecnologia, motivando-o a adotá-la.

Nos países mais desenvolvidos, este sistema tem funcionado bem, motivando-os a utilizar a tecnologia testada, o que tem concorrido para o aumento da produtividade agrícola.

Mesmo sendo este um trabalho de demonstração, deve ser, o mesmo, conduzido com a participação de pesquisadores, tendo em vista os componentes científicos que envolve (biológicos, físicos, econômicos etc.).

Nos países mais desenvolvidos, os agentes de extensão estão se transformando em comunicadores, cuja função é conhecer a tecnologia que está sendo produzida e comunicá-la aos agricultores chamado a sua atenção para a existência da mesma.

Nos países menos desenvolvidos, geralmente, os extensionistas não dispõem de conhecimentos científicos, e, muitas vezes, têm pura experiência em práticas de campo. Geralmente operam em organizações institucionalmente separadas da pesquisa. Devido à falta de treinamento específico e ao pouco acesso à

nova tecnologia, dificilmente dispõem de capacidade para transferir os "pacotes" tecnológicos para os agricultores.

Cabe, portanto, ao sistema de pesquisa agrícola participar de forma intensa neste trabalho de transferência de tecnologia. As estações experimentais devem se organizar com grupos interdisciplinares para

realizar pesquisa, e, uma vez testado um "pacote de práticas agrônômicas", difundir, com os agentes de extensão, seus resultados, por meio de campos de demonstração nas próprias fazendas dos agricultores, observando seu comportamento e procedimento e procurando os ajustes necessários, nestes "experimentos", para sua ampla difusão.

3. REFORMING THE BRAZILIAN AGRICULTURAL RESEARCH SYSTEM (*)

*José Pastore (1)
and Eliseu R. A. Alves (2)*

Brazil is presently experimenting with a new model for organizing agricultural research activities the public corporation model. The primary objective of experiment is to increase the quantity and quality of scientific knowledge relevant to agricultural development. Its main characteristic is that the whole research system is more sensitive to the demand for technology. At the same time, the model is based on a type of organization which is extremely responsive to the change required by the agricultural production sector.

The main organizational agency of the new system is EMBRAPA - the Brazilian Public Corporation for Agricultural Research. This agency operates like any public enterprise, being open to all types of financial and human resources, and at the same time, ready to "sell" its service to all kinds of clients. The Corporation's principal product, of course, is agricultural technology and its primary client, the Government. Both federal and state governments establish their priorities in terms of products for export and domestic consumption. An increase in agricultural productivity is the basic need to be met by the research, extension and credit complex, with research being the responsibility of EMBRAPA. The initial task of EMBRAPA is to transform the general production goals of the government into research programs geared to increase the productivity of land and labor. Its second task is to organize and improve the human cadres who execute the research programs. EMBRAPA is not subject to civil service personnel hiring restrictions. In other words, it is free to hire whatever individuals are considered qualified for its programs at the national and international labor market prices. In order to maximize resources, EMBRAPA is directing its main research programs through national centers. This effort to concentrate financial and human resources in a few, but relevant products is just beginning. Three national centers have been installed to

date: wheat, rice and dairy.

This paper first offers a brief overview of the trends in Brazilian agricultural development. Second, it shows the role of research in agricultural development in Brazil by providing a more historical view. Third, the basic principles behind EMBRAPA are described and, finally, the main accomplishments to date are presented.

3.1. Trends in Brazilian Agricultural Development

The model of induced innovation (Hayami and Ruttan 1971) basically states that government and private research agencies tend to concentrate their effort in order to generate the type of technology which saves the scarce and hence expensive factors of production. In this sense, the main lines of scientific and research policies really reflect the relative prices of land and labor in the case of agriculture. Institutional reform, on the other hand, is made possible and stimulated by the new opportunities opened up by changes in the relative prices of land and labor and by the increase in the demand for food.

Land has been an abundant factor in Brazil since its discovery, while labor could have been a scarce factor if slavery had not been established early in Brazilian history. The occupation of space in Brazil has been directed in such way as to minimize investments in roads and other infrastructure items. As a consequence, agriculture developed along the coast, from the Northeast to the South. Penetration into the central plateau and the northern or Amazon region is an extremely recent phenomenon. The basic policy to increase agricultural production in Brazil has been, during many centuries, expansion of cultivated areas. Although pressures to expand the agricultural frontier and bring new land into cultivation continue to be present today, high quality land is becoming scarce.

The agricultural frontier, however, is not infinite even in a continental nation such as Brazil. In fact, in some regions growth through expansion was effected very early. This was the case of the Southern states, especially, São Paulo and Rio Grande do Sul and, to some extent, the eastern state of Minas Gerais.

(*) This paper was prepared for the Conference on Resource Allocation and Productivity in International Agricultural Research, organized by the ADC, Airlie House, Virginia, January 26 - 29, 1975.

(1) Institute of Economic Research of the University of São Paulo.

(2) EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Indeed, São Paulo was the first state to organize a research network directed at increasing the productivity of both land and labor.

Ayer and Schuh (1972) found that São Paulo alone invested more in cotton research than the entire United States did in hybrid corn research. They estimated a rate of return of over 90% on this research, which is higher than the rates reported for hybrid corn (Griliches 1958), poultry (Peterson 1967), and the extension service (Evenson 1967) in the United States.

Pastore, Alves and Rizzieri (1974) have recently studied the trends of the Brazilian agriculture. Their work indicates that during the 1950/60 period, growth of agricultural production was due mainly to an expansion of cultivated area. Indeed, 70% of the increase in production was due to land expansion and only 30% could be explained by an increase in yields or land productivity. With respect to labor, the increase in the agricultural labor force explains 60% of the agricultural growth, while 40% seems to have been due to increases in labor productivity.

The data show some remarkable differences. In the state of São Paulo the increase of agricultural output was practically entirely due to the increase in land productivity which also influenced to a large extent the increase in labor productivity. In the southern region the phenomenon was essentially the same, although less pronounced. In the Northeast, on the other hand, output increase was almost entirely due to an expansion of the quantity of land and labor used.

In the last decade (1960/1970) the situation has changed. An increase in land productivity has been observed over the entire country, with exception of the Northeast. At the same time, the rate of labor absorption has declined significantly (it is negative in São Paulo). The importance of the land/labor ratio becomes clear in its contribution to agricultural growth.

Comparing these findings with similar data for other countries, one finds that the increase of production per unit of labor is very similar in *developed*, *intermediate* and *less developed* countries. The Table summarizes this comparison and points out the fact that São Paulo shows a very dynamic growth pattern.

The change in trends of agricultural development that became clear in the last decade (1960-1970) was a consequence of many factors. Favorable conditions in the international market and growth of domestic demand suddenly started pressing for a large increase in agricultural production which exceeded the possibility of growth by expansion of the cultivated area. The availability of good and cheap land for agriculture diminished considerably. These new forces (international and domestic demand for food and fibers) produced a new dialogue between official authorities on the one hand, and the farmers, industrialists and, especially technicians on the other. The result was re-

TABLE
ANNUAL RATES OF GROWTH OF
AGRICULTURAL PRODUCTIVITY

Group of countries (*)	Labor ** Y/N	Labor ** Y/A
Developed countries	4.7	2.1
Intermediate countries	4.4	2.0
Less developed countries	1.4	2.1
Brazil	4.0	2.0
Central-South	4.1	2.1
São Paulo	5.4	4.8
Northeast	3.8	0.6

(*) Data on three first types of countries are from Hayami and Ruttan (1971)

(**) Y/N = output per unit of labor and Y/A output per unit of land

direction of the basic agricultural policy. Growth through expansion was maintained. However, increases in land and labor productivity were explicitly introduced as a new, additional goal during the late 1960's and the beginning of the present decade.

Initially, the key move was the attempt to diffuse the existing technological knowledge from the research institutions to the farmers. The heavy emphasis on agricultural extension services during the 60's can be understood within this framework. This circumstance also explains the high priority allocated to development of especial lines of credit for purchase of modern inputs as well as the emphasis on minimum price policies to stimulate production and productivity.

An internal crisis for food in the domestic market became an additional and powerful factor for re-directing agricultural policies, especially in the middle 60's. The feeding of the large urban centers suddenly became a crucial economic and political goal. Government became aware that inflation plus food shortages were the ingredients for social convulsions and radical political changes which, obviously, were undesirable at that time.

In short, the increasing of agricultural production at lower production cost entered the picture of Brazilian development in a very explicit way in the beginning of the 70's.

This was crucial to meet the stated objectives as well as to combat inflation and to gain sizable slices of the international markets. These themes were discussed particularly at the federal level where, obviously, the link between agriculture and the general process of economic development was in focus. This is probably the reason why the initial step toward the modernization of the agricultural research system was taken at the federal level or, more explicitly, within the Ministry of Agriculture, which was under

increasing pressure to raise the productivity of the sector.

The economic forces that entered the picture in the last decade have created in the beginning of the 70's a favorable atmosphere for a profound change in the Brazilian research system. This system has undergone several changes, but none of them succeeded in providing Brazil with a research institution capable of facing up to agricultural problems. It is our contention that lack of incentives in the economic system have been responsible to a great extent for the failure of the reforms that have been tried. The next section will provide the reader with some historical perspective of the Brazilian agricultural research system.

3.2. Historical background

The great changes of XVIII and XIX centuries occurring in agrarian sciences in Europe had some manifestations in Brazil. Actually, the first Brazilian agricultural research units were created within the atmosphere of European liberalism which generated a *diffuse model* of research activity. The main feature of this type of model is that each research unit tries to diversify its activities, researching many different products and attempting to generate a wide array of technologies. The role of making the proper choice of technology as well as determining optimum system is left completely to the farmer.

The diffuse model represents an adequate system for organizing research in an environment with special characteristics. Among these characteristics are:

a) Abundant resources are available for research.

The abundance of resources destined for research indicates that the society has already recognized the importance of research in the modernization of agriculture. Furthermore, mechanisms have been developed to provide agricultural research with sufficiently generous and flexible budgets to meet its needs.

b) Predominance of a liberal philosophy which accepts the behavior of the scientists as individuals and provides an atmosphere of liberty in the choice of research projects.

c) Existence of a critical mass of farmers sufficiently organized to interact with researchers and administrators and make the problems they face explicit. From this dialectic interaction, pressure develops that results in adequate resources being allocated to research and, at the same time, prevents the scientist from becoming alienated from reality and concerned only with problems of his particular preference.

The pressure from farmers, together with the individual orientation of the scientists, results in a research system which seeks to generate information of a diversified nature covering a vast gamut of subjects and large numbers of crop and animal enterprises. There will be many lines of research, some seeking to economize on land and/or labor. However, no attempt is made to direct the types of knowledge

generated by applying the criteria of relative change of prices.

The tendency is to develop, given the limitations of time and money, what is possible in a broad range of areas. The individual interests of the scientists are satisfied because they have a wide range of choice in their respective areas of research. At the same time, this system guarantees that the desires of the majority of farmers, particularly those in position to influence the research institutions, will be satisfied. When an individual farmer seeking information to improve the efficiency of his farm comes in contact with the universe of knowledge generated, it is highly likely that he will encounter the information he desires especially adopted to his financial situation and psychological nature.

It is natural that the dialectic process which develops between the farmer and researcher in an environment of abundant resources for research and researcher freedom will lead to the diffuse research model. In this sense, it is considered adequate and, additionally, given the diverse nature of knowledge generated, will permit the development of a large number of production systems which can be adjusted to widely varied conditions.

The freedom of choice of the researcher also guarantees that the research projects developed will not be concerned merely with short-run necessities. The gamut of research results generated will include some which have no immediate application, but which may be of great value if the socio-economic conditions change. This occurs because some researchers with great intuition anticipate change, and because of luck in other cases.

The diffuse model generates a large amount of information with a low probability of crystalizing into a new technology. For this reason the diffuse model is extremely expensive and possible only in rich societies which can invest large quantities of resources in research.

In the developing countries, two of the essential ingredients are lacking for the diffuse model to function. Resources destined for research are scarce, and further, the low cultural level of farmers, together with the difficulties of transportation and communication, make establishment of the dialectic mechanism difficult. On the other hand, researchers have cultivated the individualistic tradition inherited from the developed countries through training abroad and the scientific literature. Conditions exist that alienate research from the current agricultural situation and lead to a dispersion of research among many crop and animal enterprises. Since human and financial resources are limited, this dispersion of effort reduces the efficiency of research. In other words, the stock of knowledge being generated does not maximize the number of systems of production that could be developed. The farmer finds only limited and incomplete information available which does not permit the elaboration of a production system.

Presumably then, in an environment of scarce resources, the diffuse model of research has undesirable characteristics. It is necessary to modify it in such a way that the knowledge generated meets certain defined guidelines. Otherwise the knowledge generated does not allow for the efficient development of large numbers of production systems.

With the exception of São Paulo and Rio Grande do Sul, financial and human resources were extremely limited practically everywhere in the country. In addition, a critical mass of influential farmers does not exist to promote the necessary dialectic mechanism and to sensitize Brazilian authorities to the sector's needs. As a consequence, the imported diffuse model – which is in practice not only in Europe but also in the United States and, lately, in Japan – can not really have the same impact in Brazil.

The Brazilian agricultural research system little by little developed an extremely individualistic orientation; research topics and methodology were viewed as being the exclusive property of the investigators themselves even though research was completely financed by public money. Research priorities were viewed as "sacred" themes and the directing of science and technology toward solution of the entrepreneurs problems was considered "heretic" thinking.

Scarce resources tended to be allocated to a wide variety of research topics defined by the researchers who, not rarely, were more eager to duplicate an investigation recently published abroad than to solve the farmer's problem. The lack of pressures that accrue from scarcities in land and/or labor actually contributed to this exaggerated individualistic pattern. Researchers felt themselves unprotected and, at the same time, very independent and risk-averse. Their whole style of working was defined as the "one-man venture" type: research tended to be designed in such a way that research teams were completely dispensable. As a consequence, no emphasis was placed on training and preparation of new research generations. Few people went abroad for training and those who returned rapidly started defending the "uncommitted" type of research and reinforcing the diffuse model based on the individual pattern. The eventual long-run impact of research activity was used as the main argument for future investments in parallel projects. In fact, the government's research investments were mainly an "act of good faith" rather than a goal directed effort. This type of social background pervaded both the agriculture colleges as well as the more applied research units, namely, the agricultural experimental stations and institutes.

In short, the Brazilian agriculture research structure seems to have been negatively affected by two types of forces. On one hand, due to the relative abundance of land and labor, there was little pressure for research to develop technology which conomized on these factors. On the other hand, there was the prevalence of extremely individualistic research patterns imported from developed countries within

which positive benefits could be derived from the diffuse model of agricultural research. Changing forces entered the picture at the beginning of the 1970's in the form of pressure to enlarge agricultural production in order to meet the new economic forces; namely, the increase of domestic and international demand for food and fibers as well as the political need for feeding the urban population. These forces have created a new atmosphere for shifting from a diffuse and completely subsidiary model to one in which concentrated research efforts predominate. To these forces, one could probably add the emergence of concentrated model elsewhere, particularly the international research institutes which are concentrating massive financial and human resources on the researching of a very limited number of products.

The role of science and technology in increasing agricultural productivity became one of the central concerns of the Minister of Agriculture, Dr. Luis Fernando Cirne Lima, in late 1971. A decisive move was made by him in early 1972, when he called a meeting of all State Secretaries of Agriculture and Agricultural experiment station directors to present the clear desire of the central government to modernize the research system in order to accomplish the newly defined national goals. Simultaneously, the Minister nominated a special committee to present an appraisal and some lines of action to remove the main weakness of the Brazilian agriculture research sector.

The report of this committee pointed out the basic positive and negative aspects of the federal research units. The positive aspects can be summarized as follows:

- (1) a geographically dispersed network of research units was available to the federal government and covered practically the whole nation;
- (2) equipment and basic infrastructure were considered reasonably adequate for most of the units, with a total investment in land, building, laboratories and other facilities totaling about \$ 300 million;
- (3) sixteen technical journals were available for publishing the eventual results of agricultural research;
- (4) a small, but well qualified group of researchers could be better used by the units if their administrative load would be assumed by some other professionals;
- (5) a relatively well-defined consciousness of the need for an integrated research policy for the agricultural sector was present in most of those above mentioned researchers.

The negative aspects, unfortunately, were overwhelming:

- (1) the basic national needs of agriculture were unknown to most of the research personnel;
- (2) lack of a general policy and interaction between research personnel and farmers were dominant;

- (3) the existing administrative structure inhibited the recruitment, training, and promotion of well qualified personnel;
- (4) a complete lack of internal communication among units and individual researchers was evidenced by large numbers of parallel projects on unimportant products;
- (5) the lack of suitable programming and evaluation mechanisms permitted researchers, to undertake individual activities with doubtful research output and value;
- (6) of 1,902 individuals considered formal researchers, only 10% could be considered as professionals with some kind of graduate training in research;
- (7) a lack of salary policy which permitted competition in the professional labor market as well as quick admission and promotion of qualified personnel and demotion of the unqualified ones;
- (8) predominance of a personnel policy in which better salaries could be obtained only if an administrative position was held, thereby inducing a process of rapid shortening of the technical life of the better researchers;
- (9) inadequate mechanisms for obtaining and managing financial resources which were limited to the direct subsidiary budgets coming from federal government;
- (10) underutilization of all the existing facilities.

The committee also examined a variety of institutional arrangements that, according to Brazilian Law, could be chosen to implement research activities. A public corporation was considered the most adequate one. The Congress, in December 7, 1972, approved the creation of EMBRAPA as a public corporation to coordinate and to administer at the federal level research in the area of agriculture and animal husbandry. EMBRAPA started operating on the 26th of April, 1973. The basic principles of the model are presented in the next section.

3.3 The Basic Principles of the Present Brazilian Model

The years of 1971-1972 have marked the history of Brazilian agriculture as a period for the creation of a more flexible and sensitive mechanism for agriculture research. The basic tenant of this model is that the applied side of agricultural research, the one which is closer to technology and to the needs of the farmers, should be directed by the concrete needs of the national society. In other words, agriculture research institutions should be developed to meet the country's demand needs. Two demand components were visualized: the present demand and the potential demand. The present demand is visible through government policies and the concerns of industrialists, extension personnel, and farmers in general. The potential demand can be surmised by looking at longrun government

plans and the trends of particular scientific endeavors in Brazil and abroad and through researchers' intuition. In this respect, the execution of applied research directed toward present demand is visualized as a proper activity of the technological research institutes, whereas the more fundamental type of investigation should encounter its more appropriate habitat in the universities. This is not a rigid division of labor between the two types of research institutions; it is just the idea of using their comparative advantages for two types of research.

The components of the research system of the Ministry of Agriculture can be generally placed in the first category. Therefore, their main thrust should be directed toward the present demand for technology, which means generating the types of knowledge that can be readily incorporated into the production sector, thereby reducing costs and increasing product quality. Also, this general strategy implies that technologies should not be pursued separately. Rather, the development of the agricultural sector in other nations has shown the importance of working toward the creation of technological packages that achieve technical and economic efficiency.

In addition to these general principles, six other ideas have been used as guidelines in reforming the existing research apparatus. First, the transfer of foreign technology to the agricultural sector is considered as a valid means of improvement, but of limited importance in many instances. The transfer of materials and of certain packages (i.e., poultry technology) is looked upon as an opportunity to capitalize on some other country's investments. Among the types of technological transfer, training abroad and imports of personnel are defined as being most applicable to the Brazilian situation.

Second, given the scarcity of financial and human resources for research activities, the idea arose of concentrating efforts on regional projects. The main research programs reflect the basic national needs as well as regional demand. This principle should overcome the difficulties of transferring technology among different ecological and economic regions through the country. All programs and projects are designed with the closest possible involvement of the private sector, including financial participation in some cases.

Third, the private sector should operate as the originator and the controller of most of the research projects. At the same time, agricultural research should be closely articulated with the nation's overall science and technology system. Agricultural research, in short, should be closely related to the private sector, the university system, and the other science and technology units.

Fourth, the agricultural research system should be redirected in order to gain more administrative flexibility to include:

- (a) the possibility of obtaining additional resources through contracts and agreements;
- (b) the possibility

of paying wage of researchers on a market basis; (c) the possibility of developing an aggressive policy of human resource development, including basic training and graduate work.

Fifth, a closer relationship should be developed with the extension services and the agricultural input industries in order to speed knowledge dissemination throughout the country.

Sixth, knowledge from the international institutes and from other foreign research centers should be adapted and diffused in the country. The technological packages should be adapted by the research system to a great extent in order to decrease the farmer's risk. This means that an economic component should be systematically included in the agronomic investigations.

The concentrated model was chosen as the research model that requires investment of massive financial and human resources, but on a very limited number of products. The challenge that this model brings about is to define the criteria for orienting the generation of knowledge. One alternative would be to follow an orientation similar to an automobile company. First, two prototypes of production systems need to be defined. One, consists of modifications which improve the production systems already in use by farmers. This is what an automobile company does when it makes minor changes in a model well accepted by the public. The second prototype deals with production systems that one imagines will be appropriate for conditions some 5 to 10 or more years in the future. Its design depends largely on futurology. However, some orientation is provided by information existing in the factor and product markets, nationally and internationally.

Once the prototypes have been designed, researchers must select a group of research projects that will result in the systems of production designed. This provides the research system with a definite orientation from which the maximum number of production systems can be developed.

This type of orientation leads to a number of problems. Among the most important are:

- a) Problems of methodological nature occur, such as definition of the general lines of research and the specific projects to be undertaken.
- b) Since resources are scarce, it is necessary to limit the number of production system prototypes developed and the number of commodities researched. Hence priorities must be established.
- c) Selectivity with respect to enterprises to be studied implies some groups of farmers will not receive the benefits of research. National agricultural policy provides some orientation in this respect.
- d) For development of future production system prototypes, problems of foresight exist.

- e) There are problems of allocation of resources between research with immediate applicability and that with applicability in the longrun.
- f) For small farmers who combine various enterprises in their operations, the concentrated research model may have difficulty developing systems of production which are adequate for them.
- g) The concentration of effort requires an appropriate institutional system. It is unlikely that research institutes which work on a large number of commodities and are organized on the basis of disciplinary departments such as soils, plant improvement etc. will have a high degree of success in developing production systems. In this type of environment, given the individualistic tradition to which researchers are accustomed, pressures will develop that cause departure from the priorities and areas of concentration established. These pressures arise from the departments which seek to develop an area of specialization, as is common in the developed countries, and from researchers that have dedicated their lives to commodities not considered to be of national priority. It should be noted that the organization of research in institutes of this type is a consequence of the requirements of the diffuse model. In rejecting this model, it is also necessary to modify the institutional arrangements which made it possible.

3.4 Agricultural Research under EMBRAPA

The process of generating new knowledge seems to present two related levels of activity. The first one includes all research activity aimed at advancing sciences and experimental techniques, including hypothesis testing procedures and theory construction (Type I). The other level involves experimental work using existing scientific knowledge and is aimed at the generation of alternative technologies (Type II), which may improve the agricultural productivity. The gray area, obviously, is large.

On the basis of this distinction, one can organize the research agencies, recognizing their comparative advantage in one or the other of knowledge generation process. As a general rule of thumb, one can say that the first level of knowledge generation can be better performed by the universities or colleges of agriculture. The second type of research activity can be allocated to other research units. Depending on resources and time, the universities may allocate some of their personnel to the Type II research; conversely,

some people from technological institutes may devote some time to Type I research.

In addition to this type of specialization, Brazil, as a continental country, faces the problem of space specialization. In other words, EMBRAPA can be defined as an agency mainly concentrated on the Type II research for agricultural development and at the same time as an agency leading a system of state units dedicated to regionalized experiments. It has been recognized that it is not EMBRAPA's responsibility to perform all agricultural research in the 25 Brazilian states. As a consequence, two important roles have been defined for EMBRAPA. On one hand, it has the responsibility of creating and/or supporting the state research systems. On the other hand, it is responsible for creating and implementing commodity-oriented National Research Centers.

(1) Supporting the State Systems

Agricultural research at the state level is very heterogeneous in Brazil. The southern states, as it was pointed out, possess relatively mature research systems. EMBRAPA expects to continue supporting their activities. At the same time, it expects them to adopt more flexible administrative units (corporation type agencies) in order to facilitate the state-EMBRAPA articulation.

There are many other states, however, which have no research tradition whatsoever, although many of them have been receiving research funds from the central government. In these states, EMBRAPA is helping the state governments create their own capabilities. The main support up to now has been in terms of training massive groups of research personnel as well as aiding the state secretaries of agriculture in organizing their own state corporations.

(2) The National Centers

These centers are defined in terms of other basic national needs for the agricultural sector. The main strategy is to concentrate funds and talents in a few and relevant products and specific phytogeographic regions. Wheat, sugar cane, corn, cane, corn beans, soybeans, rice, coffee, rubber, livestock and dairy have been defined as the crucial agricultural products for the country. Among the key resource areas to be developed through national centers, EMBRAPA has included "cerrado", semi-arid agriculture, and humid-tropical agriculture.

State agencies can articulate themselves directly with the national research centers, particularly when they are located in a nearby state or in the state itself wherein a given center is located.

In this framework, there are two levels of research priorities guiding EMBRAPA's activities. The first one refers to those projects which can be performed by the state with EMBRAPA's support and guided by regional priorities. The second refers to those projects which will be per-

formed directly by EMBRAPA through the national centers and by integration with the state units when it is necessary. This combines national priorities with region specialization in order to assure transferability of research results. The most important results obtained in the 1973-

74 period are the following:

- (1) EMBRAPA replaced the National Department for Agricultural Research of the Ministry of Agriculture. The year of 1973 was a transitional year. The corporation indeed assumed the operation of research activities in 1974.
- (2) The realized budget of the old system in 1973 amounted to US\$ 14,000,000 (exchange rate of December, 1973). In 1974, EMBRAPA expended about US\$ 25,000,000 in research activities (exchange rate of December 1974). The Planned budget for 1975 was estimated at US\$ 65,000,000 (exchange rate of December 1974).
- (3) The old system was overcrowded with bureaucratic personnel. The Corporation was, by law, allowed to select the personnel best suited for its work. It selected 3422 (data of January 1975) out of 6705 employees of the old system.
- (4) The training of personnel is one of the most important part of this program. It is creating conditions for 1000 researchers to acquire M.S. and Ph.D. degrees in Brazilian and foreign universities. It is financed by Brazilian and foreign fund. In this respect, USAID, through a loan to Brazilian Government, is an important source of funds for a program with U. S. universities. At the present, 500 researchers are in universities obtaining M.S. or Ph.D. degrees. The aim of the program is to have at least 80% of EMBRAPA's researchers with Master's or Doctor's degrees. In the old system this percentage amounted to 10%.
- (5) National Centers for the most significant products of the Brazilian agriculture will be in operation by the end of this year. Nowadays, the National Centers for dairy cattle, rice and wheat are in operation. Three National Centers for the development of natural resources will be in operation this year. One in the area of the cerrado, another one for the semi-arid region of Northeast, and a third one in Center for Tropical Agriculture in the Amazonas region.
- (6) EMBRAPA is strengthening institutional linkages with Brazilian and foreign universities, with the International Research Centers, and with development banks to obtain technical and financial support for the program.
- (7) Three states have already reformulated their research systems according to the federal

model. Their research projects are supported to some extent by EMBRAPA funds. In other states an institutional arrangement has been established with the purpose of strengthening their research capability and creating conditions for the corporation model.

- (8) Brazil has accumulated a stock of knowledge that is useful to its agriculture. Farmers are drawing from this stock of knowledge to organize their production systems with the help of the Extension Service. The stock of knowledge is however insufficient to attend to Brazil's needs. It was generated according to the analytical tradition without paying attention to the idea of production systems. However, experience has demonstrated that it is possible to generate some technological packages out of this stock of knowledge. EMBRAPA organized several meetings for this purpose in 1974. The meetings covered the most important products and regions. Extension people, farmers and researchers met, on an informal basis, with the objective of organizing available knowledge into technological packages for different classes of farmers (classified according to size of land holding, type of land ownership, etc.) Each meeting covered just one product and generated technological packages for a region where the available knowledge is known to be applicable. EMBRAPA will expand the program in 1975. It will invest US\$ 1,300,000 in these activities compared with US\$ 360,00 that invested in 1974.
- (9) A system of planning has been worked out in detail. The priority criteria established will allow a detailed evaluation of the research projects of the Old System. Those projects that did not satisfy the priority criteria were either eliminated or reformulated.

The experimental stations are being reorganized. We seek to equip them in a more adequate fashion and to increase their sizes. For this reason some of

the experimental stations will be closed and others will go through a substantial enhancement of their research programs.

EMBRAPA has created conditions for young and competent researchers to assume leadership in their research areas. There were, consequently, profound changes in the power structure. These were deemed necessary for the implantation of the new research system.

BIBLIOGRAPHY

- 01 - AYER, H. W. & SCHUM, G. E. Social rates of return and aspects of agricultural research: the case of cotton research in São Paulo. *Am. J. Agric. Econ.* (54): 557-69, 1972.
- 02 - EVENSON, R. The contribution of agricultural research to production. *J. Farm. Econ.* (49): 1415-25, 1967.
- 03 - GRILICHES, Z. Research costs and social returns: hybrid corn and related innovations. *Journal of Political Economy.* (6): 419-31, 1958.
- 04 - . Sources of measured productivity growth: United States Agriculture 1940-60. *Journal of Political Economy.* (71): 331-46, 1963.
- 05 - HAYAMI, Y. & RUTTAN, V. W. *Agricultural development: an international perspective.* Baltimore, The John Hopkins Press. 1971.
- 06 - PASTORE, A. C.; ALVES, E. R.A. & RIZZIERI, J. B. Inovação induzida e os limites à modernização na agricultura brasileira. In: *ALTER-NATIVAS de desenvolvimento para grupos de baixa renda na agricultura brasileira.* São Paulo, IPE, 1974.
- 07 - PETERSON, W. L. Return to poultry research in the United States. *J. Farm. Econ.* (49): 656-69, 1967.

4. NOVA ABORDAGEM PARA A PESQUISA AGRÍCOLA

Eliseu R. de A. Alves ()*
*José Pastore (**)*

A literatura sobre os aspectos econômicos e institucionais da pesquisa agrícola apresentou uma grande expansão a partir de 1970, estimulada, em grande

parte, pelo trabalho de Hayami e Ruttan (Hayami e Ruttan: *Agricultural Development*, Baltimore 1971). A hipótese central daqueles autores é que a pesquisa agrícola é uma atividade induzida por forças econômicas e sociais; em particular, a pesquisa é induzida pelo preço relativo dos fatores de produção e por um processo dialético de pressão dos agricultores sobre os pesquisadores. Esse sistema de forças seria, assim, res-

(*) Diretor da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA

(**) Professor do Instituto de Pesquisas Econômicas da Universidade de São Paulo.

ponsável pelo volume e tipo de tecnologia produzida como resposta aos preços dos fatores. Tal hipótese vem sendo testada com êxito em várias sociedades. Por exemplo, a elevação substancial do preço e a dramática escassez de terra no Japão induziu o sistema de pesquisa agrícola japonês a gerar tecnologias químicas e biológicas cujo impacto fundamental foi aumentar a produtividade da terra. Como se sabe, as principais inovações naquele país concentraram-se na descoberta de variedades de cereais de alta produtividade e de alta resposta a fertilizantes. No outro extremo, Hayami e Ruttan colocam as tecnologias mecânicas geradas nos Estados Unidos como resposta ao elevado custo da mão-de-obra e que trouxeram, como resultado, um sensível aumento da produtividade do trabalho. Portanto, as forças econômicas são consideradas como as grandes determinantes do tipo de pesquisa e da própria organização do sistema de pesquisa. Além delas, os autores destacam a importância da interação íntima e contínua entre agricultores e pesquisadores — os primeiros solicitando soluções e os pesquisadores respondendo àquelas demandas. Desse modo, os projetos, programas, e as próprias instituições de pesquisa vão tomando a sua forma própria como resposta a um complexo sistema de forças econômicas e sociais.

Um aspecto que merece atenção no modelo de Hayami e Ruttan diz respeito ao processo interativo entre a oferta e a demanda de tecnologia. Em certo sentido, esse tipo de interação pode ser enquadrado dentro do chamado processo de causalção circular e cumulativa: numa sociedade moderna, os grupos de interesse, incluindo os grandes fazendeiros comerciais, as elites rurais, os empresários da área agroindustrial e outros, atuam como elementos de pressão e com expectativas muito claras quanto à possibilidade de aumentarem seus ganhos pela incorporação de tecnologias químicas, biológicas e mecânicas no processo de produção. No outro lado do *contínuum* está a estrutura político-administrativa, representando também certos grupos de interesse, como os burocratas, os pesquisadores, a comunidade científica, e outros, cuja responsabilidade central é a geração dos bens públicos. A sensibilidade de resposta, assim como a intensidade e o viés no atendimento dos apelos do mercado, evidentemente, variam de país para país e de época para época. Como vimos, no Japão, os produtores passaram a exigir variedades que permitiam economizar terra e o sistema de pesquisa respondeu velozmente com uma grande coleção de novas variedades. Nos Estados Unidos, o processo teve um desenvolvimento semelhante: na verdade, os próprios fazendeiros mais avançados iniciaram, no século passado, pequenos experimentos com maquinaria agrícola visando a economizar mão-de-obra e, em seguida, obtendo, em seu socorro, um pronto atendimento das indústrias e das instituições de pesquisa que aperfeiçoaram aqueles protótipos e facilitaram o setor industrial a oferecer no mercado, em fins do século XIX, mais de 200 tipos de arados e implementos. Nessa

mesma época, foi a pressão dos melhores fazendeiros (e de suas organizações) que induziram a estrutura político-administrativa a criar a enorme rede de estações experimentais dos Estados Unidos.

Esse tipo de análise do progresso tecnológico daqueles países levanta uma série de indagações para as nações menos desenvolvidas como o Brasil: Por que, durante séculos, foi exígua a demanda por tecnologias agrícolas no Brasil? Por que as estruturas político-administrativas brasileiras foram tão pouco sensíveis às necessidades do setor agrícola? Ou, colocando o problema de forma mais geral: Que tipos de projetos, programas e instituições de pesquisa agrícola costumam surgir em situações como essas em que a demanda é inexpressiva e as estruturas administrativas pouco sensíveis?

As respostas a essas questões podem ser buscadas dentro do próprio trabalho de Hayami e Ruttan, numa tentativa de usar a hipótese da inovação induzida para a compreensão do desenvolvimento institucional. Assim, o propósito deste artigo é analisar historicamente a situação brasileira, com o auxílio daquele quadro conceitual, e descrever as principais características da profunda transformação pela qual vem passando o sistema de pesquisa agrícola no Brasil, a partir de 1973, com a criação da EMBRAPA — Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Com esse objetivo, o trabalho está dividido em três partes. Na primeira, examinam-se as tendências do desenvolvimento da agricultura brasileira à luz dos preços relativos dos fatores de produção, especialmente à luz da utilização do fator trabalho, procurando-se explorar em detalhe os condicionamentos da pesquisa agrícola e os efeitos induzidos dos fatores.

A segunda parte do trabalho focaliza o comportamento das estruturas político-administrativas ligadas à pesquisa agrícola no Brasil, incluindo um exame do papel dos diversos grupos componentes do setor da oferta de tecnologia, ou seja, os pesquisadores, a comunidade científica, as instituições de pesquisa aplicada e as universidades. Assim, enquanto a primeira parte se concentra nos fatores da demanda por pesquisa, a segunda focaliza o comportamento da oferta.

A terceira parte descreve, em linhas gerais, os princípios administrativos que vêm orientando o trabalho da EMBRAPA como um novo modelo institucional de pesquisa agrícola no Brasil.

4.1. OS CONDICIONAMENTOS DA PESQUISA AGRÍCOLA NO BRASIL: OS FATORES DE PRODUÇÃO

Terra e trabalho foram fatores abundantes durante muitos séculos no Brasil. Inicialmente, a agricultura se desenvolveu através de uma ocupação ampla da zona litorânea, iniciando-se pelo Nordeste e chegando ao Sul do País. Nessa ocupação, minimizaram-se os investimentos em estradas e outros aspectos de

infra-estrutura, redundando em um processo relativamente barato de produção onde as áreas produtivas tendiam a se localizar próximas dos pontos de escoamento. A penetração da agricultura em zonas mais longínquas (Goiás, Mato Grosso, etc.) e a ocupação da Amazônia e toda a região Norte constituem, na verdade, fenômenos muito recentes na história da agricultura brasileira. E, ainda assim, tais fenômenos guardam um característico comum com os períodos iniciais, ou seja, a busca de um aumento da produção através da expansão de área como recurso disponível e, portanto, barato.

Essa tendência perdurou no Brasil como um todo durante muito tempo e até recentemente. Podemos dizer que até 1960, o grosso do crescimento da produção agrícola no Brasil foi devida, basicamente, à expansão da área cultivada e do trabalho. Uma visão desagregada mostra ainda que, no aumento devido à área, na década de 1950/60, 70% foi determinado por uma pura e simples expansão de área cultivada e 30% determinado por um aumento da produtividade da terra, ou seja, resultante da aplicação de tecnologias químicas e biológicas tais como fertilizantes, calcário, novas variedades etc. No que tange ao aumento devido à mão-de-obra, sabe-se que 60% foi devido a acréscimos de unidades no mercado de trabalho e 40% foi decorrente de um aumento da produtividade do fator humano através de maquinaria, educação, assistência técnica, etc. Em suma, o padrão de crescimento do produto agrícola no Brasil seguiu, até recentemente, um estilo bastante tradicional, ou seja, utilizou mais e mais recursos em lugar de uma melhor utilização dos mesmos recursos. Aquela opção, entretanto, parece ter sido bastante racional, se atentarmos para o fato de a oferta de terra e de mão-de-obra serem suficientemente elásticas e que permitiam ao produtor o uso abundante daqueles fatores. Na verdade, os outros fatores, como capital físico e capital humano, eram extremamente escassos e caros no Brasil, e, por isso, eram canalizados para o setor "mais nobre", ou seja, a indústria, onde quase nada poderia ser feito sem equipamento, tecnologia e recursos humanos qualificados. Assim, todas as políticas econômicas incidiam de modo a induzir o desenvolvimento da agricultura através de terra e mão-de-obra e o da indústria, através do escasso capital disponível.

Quando se conjuga a abundância de fatores tradicionais (terra e trabalho) com as políticas econômicas favorecedoras do direcionamento de "know-how" e capital para o esforço de industrialização, conclui-se que esse sistema de forças exerceu um efeito adverso para a pesquisa agrícola no Brasil. A ausência de pressões do mercado e a negligência das estruturas político-administrativas mais voltadas para a industrialização do País acabaram induzindo uma disseminação quase aleatória de unidades de pesquisa, tímidas e desprovidas de recursos e de orientação. Os dados disponíveis indicam que na década de 50, exatamente na euforia da industrializa-

ção, os governos federal e estaduais reduziram os recursos para as instituições de pesquisa agrícola, sendo que muitas delas foram simplesmente eliminadas.

A década dos 60, entretanto, começa a apresentar profundas modificações no que diz respeito ao preço dos fatores e às políticas voltadas para a agricultura. Há duas importantes indicações de que um novo sistema de forças foi aos poucos se instalando no Brasil a partir de 1960, e que proporcionaram o desencadeamento das transformações institucionais da pesquisa agrícola surgidas no início da década dos 70.

Em primeiro lugar, convém mencionar que os limites da fronteira agrícola não podiam ser infinitos, mesmo num país continental como o Brasil. Na realidade, o padrão de crescimento do produto agrícola na expansão da área foi afetado bem antes da década de 70, como é o caso de São Paulo e Rio Grande do Sul. Os dados disponíveis indicam profundas diferenças regionais no que tange ao preço dos fatores no período 1950/60 e mesmo antes disto: naquele período, a maior parte do crescimento do produto agrícola de São Paulo foi devido a ganhos de produtividade da terra e do trabalho, conseguidos via utilização de tecnologias biológicas e químicas e, em certa medida, de mecanização.

Dessa forma, a escassez relativa de terra e trabalho, em São Paulo, passaram a exercer claras funções de indutores de pesquisa, enquanto que o resto do País continuou utilizando mais e mais fatores tradicionais de produção. Como se sabe, o esforço isolado de São Paulo, no que tange aos investimentos em pesquisa agrícola, superou durante muito tempo o esforço do Governo federal para todo o resto do País.

A escassez relativa de terra, que atingiu São Paulo a partir de 1940/50, começou a se manifestar no Brasil a partir de 1960 e especialmente no fim da década. As terras de boa qualidade e de fácil acesso já estavam ocupadas e geravam pressão para uma expansão para novas áreas e para aumento da produtividade por área. De fato, os dados da década de 1960/70 indicam ganhos de produtividade da terra para todo o País (com exceção do Nordeste), que foram acompanhados por um sensível declínio da taxa de absorção de mão-de-obra na agricultura, chegando a ser negativa no Estado de São Paulo.

Em segundo lugar, um outro fator vem trazer modificações no quadro de forças condicionantes da pesquisa agrícola: foi a opção governamental, iniciada em meados da década de 60, de transformar o País em um participante ainda mais ativo no mercado internacional de produtos agrícolas, e também a decisão de fazer aumentar substancialmente a oferta doméstica de alimentos para enfrentar a crescente demanda dos grandes centros urbanos. A tudo isso somava-se uma meta de combate à inflação, que implicava em produzir mais, melhor e mais barato. Dessa forma, nova política econômica buscava três metas que implicavam em mudanças fundamentais em vários aspectos da política agrícola, isto é, produzir mais,

vender mais no mercado externo, e baixar os preços para o consumidor brasileiro. Estas novas necessidades, quando associadas à diminuição relativa de terra e trabalho, geraram um novo sistema de forças que passou a fazer apelos à tecnologia, embora, simultaneamente, se prosseguia na abertura de novas áreas, agora mais distantes, com dramáticas exigências de infra-estrutura (estradas, pontes, escolas, etc.).

Na busca de níveis mais altos de produtividade, a primeira tentativa foi utilizar o conhecimento tecnológico existente, canalizando-o rapidamente para os produtores, através dos serviços de extensão e assistência técnica. Num certo sentido, o final da década de 60 e os primeiros anos de 70 constituíram o período áureo dos serviços de extensão no Brasil: nessa época, o Sistema ABCAR teve a maior expansão de sua história, recebendo recursos superiores ao próprio sistema de pesquisa agrícola e passando a ter pesada influência sobre as autoridades da política agrícola. O grande tema passou a ser, então, modernizar a agricultura via extensão rural, repetindo-se, no Brasil, uma tendência segundo a qual os avanços de produtividade agrícola poderiam ser conseguidos rapidamente, via crédito e assistência técnica. Há várias evidências de que em 1950/60, os investimentos mundiais do setor público em extensão foram o dobro dos recursos canalizados para a pesquisa agrícola.

Na realidade, aqueles esforços, apesar de bem sucedidos em algumas regiões e em alguns produtos, não tiveram o impacto almejado, ficando claro que as principais barreiras deixavam de ser de ordem social ou cultural. Verificava-se que a transferência de país para país era bloqueada por razões de especialidade das tecnologias ligadas às condições nas quais foram geradas. Por outro lado, constatava-se que o estoque interno de conhecimentos no Brasil era, em muitas regiões e para a maioria dos produtos, pobre e inadequado, tendo-se em vista a diversidade geoclimática do País. Em suma, o próprio serviço de extensão tomou consciência, nos primeiros anos da década de 70, que pouco podia fazer com seus métodos, dada a pobreza tecnológica do País.

A discussão desses problemas começou, aos poucos, a ser o tema dominante entre as autoridades federais que buscavam instrumentos eficientes para elevar a produtividade do setor agrícola e alcançar as metas econômicas perseguidas. A questão foi, dessa forma, drasticamente deslocada da extensão para a pesquisa e passou a ser tratada dentro de um quadro mais amplo, entremeando-se com os temas da política científica e tecnológica que começavam a emergir nos anos de 1971/72. O próprio Ministro da Agricultura, Cirne Lima, convocou repetidamente os pesquisadores disponíveis a fim de saber em que medida poderia contar com a pesquisa na tarefa gigantesca de colocar o Brasil no mercado mundial e abastecer as massas urbanas com alimentos baratos. Constatou-se, diante de um quadro melancólico, que o Brasil estava por pagar um alto preço por um descaso an-

terior: dos 1900 técnicos do sistema de pesquisa federal, cerca de 10% tinham o treinamento e a competência do pesquisador; reinava a insensibilidade dos pesquisadores pelos problemas centrais da agricultura brasileira; predominava um clima de isolamento e desânimo entre os indivíduos e instituições; identificava-se uma estrutura político-administrativa rígida e desestimulante no que tange ao desenvolvimento de recursos humanos, política salarial, etc.

Todo esse diagnóstico foi canalizado para as autoridades federais que na época exerciam um grande poder decisório e demonstraram muita disposição e urgência de mudar a situação da pesquisa no País. Parece, portanto, que as forças decorrentes da escassez de fatores e das metas econômicas do Brasil se enfiaram no próprio Governo, que passou a ser assim, o iniciador da transformação do sistema. É importante registrar a pronta resposta do setor privado ao saber da disposição governamental em criar um sistema de pesquisa mais voltado para os problemas dos agricultores. Esse foi o pano de fundo da criação da EMBRAPA.

4.2. A PESQUISA AGRÍCOLA E OS PESQUISADORES

Nesta seção procuraremos apresentar as condições institucionais da pesquisa agrícola no Brasil, seu estilo de trabalho e algumas das características sociais do pesquisador agrícola que foi, durante muito tempo, submetido à precariedade acima descrita.

As grandes transformações sofridas pelas ciências agrárias na Europa nos séculos XVIII e XIX tiveram profundos desdobramentos no cenário brasileiro. Como se sabe, as ciências agrárias da época incorporaram os princípios do liberalismo, que, na área científica, veio dar uma filosofia propugnante da livre escolha com um culto exagerado ao individualismo. Tal estilo de pesquisar dominou paulatinamente toda a comunidade científica do mundo europeu desenvolvido, estendendo-se também para os Estados Unidos. A ênfase na decisão individual foi gerando, aos poucos, um modelo difuso de realização de pesquisa agrícola no qual as atividades científicas eram altamente diversificadas e procuravam cobrir um grande número de produtos agrícolas e de tecnologias.

A caracterização detalhada desse estilo difuso implica no exame de inúmeros aspectos que escapam às limitações de espaço deste artigo. Convém indicar aqui, entretanto, que tal modelo, para ter sucesso, apresenta dois severos requisitos:

- (1) de um lado, ele exige uma abundância de recursos humanos e financeiros;
- (2) e de outro, exige uma massa crítica de agricultores ativos e capazes de sinalizar aos pesquisadores as necessidades técnicas e econômicas de sua atividade. A existência do primeiro requisito, em si, já é um indicador do

alto reconhecimento da sociedade no que se refere à importância da pesquisa agrícola para a modernização da agricultura. A existência do segundo requisito é uma garantia de que, através de uma intensa dialética entre pesquisador e agricultor, assegura-se uma orientação programática da atividade científica, reduzindo-se assim, o exagerado individualismo do pesquisador, que tende a alocar todo o seu esforço em preferências individuais.

Nos países em que progrediu o modelo difuso, existiam aqueles requisitos, e, com isso, os interesses dos pesquisadores podiam ser, em grande medida, satisfeitos, visto que as demandas dos agricultores incidiam em uma grande variedade de temas para os quais os recursos estavam assegurados. Por outro lado, tal estilo satisfazia aos fazendeiros, especialmente aos mais ativos, que geralmente encontravam nas estações experimentais respostas adequadas para as peculiaridades econômicas e ambientais de suas propriedades. O modelo difuso, desta forma, foi uma resposta à especificidade decorrente de "pressões" difusas dos agricultores e, por outro lado, atendia plenamente a interesses individuais dos pesquisadores. Deu origem a um universo de conhecimentos muito diversificado, do qual era possível extrair sistemas de produção "sob medida".

Tal estilo, óbvio, é muito exigente em recursos financeiros e humanos. A réplica desse modelo em uma sociedade pobre como o Brasil esbarraria com duas severas restrições: escassez de recursos e ausência de um grupo de agricultores ativos interagindo com os pesquisadores. Entretanto, existiu no Brasil um elemento que, paradoxalmente, favoreceu o florescimento de uma versão mal-acabada do modelo difuso: a indiferença a nível federal do Governo. Como vimos, a falta de pressões da demanda por tecnologia e as políticas governamentais favorecedoras da utilização de fatores tradicionais nunca fizeram da pesquisa agrícola um problema de sérias preocupações para o Governo. Este "apoiava" a pesquisa, com poucos recursos e sem direcionamento. Aos poucos, os míseros recursos humanos e materiais iam sendo orientados para um número enorme de produtos, duplicando-se temas e metodologias de pesquisa. Dada a escassez de recursos e a dispersão de esforços, deixava de ser um modelo eficiente e, conseqüentemente, não gerava o volume e a qualidade de informações de que os agricultores podiam precisar. Em muitos casos, de fato, acumularam-se conhecimentos em aplicação imediata e que mais tarde vieram a ser decisivos para o desenvolvimento do setor agrícola. Estes casos, de excepcional intuição científica, foram, no entanto, insuficientes para atender a demanda de conhecimentos dos agricultores.

O que se pretendeu deixar claro aqui é que inexistiam, no Brasil, mecanismos de recompensa para estimular uma produção mais vigorosa de pesquisa

orientada para o agricultor. A estrutura das estações experimentais seguia muito de perto o sistema de recompensa da Universidade: publicação de trabalhos em revistas orientadas para as disciplinas e não para os produtores agrícolas, busca de reconhecimento pessoal e não de créditos institucionais, tendência para o trabalho individual e independente, em lugar da atividade interdisciplinar geralmente requerida para a geração de novas tecnologias. A transferência destes padrões para as estações experimentais tinha também uma função atenuante do estigma que o pesquisador agrícola carregava, qual seja, o de ser considerado como um profissional de *status* mais baixo nas escalas de prestígio e salário. Na verdade, as estruturas político-administrativas só remuneravam melhor o pesquisador que concordasse em "desistir de ser pesquisador" e se transformasse em burocrata.

Compreendendo essa síndrome econômico-social a que foram longamente submetidos os pesquisadores no Brasil, compreende-se, também, o porquê de suas apreensões, ao se tentar re-direcionar os institutos de pesquisa para um estilo de trabalho mais orientado para o agricultor e mais passível de avaliação sistemática, como é o caso do trabalho da EMBRAPA através de seus Centros Nacionais por Produtos e por Recursos e de seus sistemas auxiliares. Embora todos admitam que qualquer técnico mantido com o dinheiro público deve prestar contas daquilo que faz, há muita ambivalência com relação à "pesquisa contratada", como forma mais passível de avaliação objetiva.

De fato, se, de um lado, a Empresa passa a ter objetivos claros, a operação de pesquisa controlada gera, de outro lado, certa incerteza: as decisões passam a ser tomadas dentro de um clima de risco, onde aumentar a eficiência via produção de novas tecnologias para os agricultores passa a ser mais importante do que simplesmente administrar uma repartição pública segundo os códigos e as regras. Nessas condições de risco, a responsabilidade passa a ser mais delegada e os talentos tendem a assumir maior importância do que os cargos. Esse tipo de estrutura, portanto, exige maior competência profissional e só fica na Empresa aquele que realmente contribui para a tarefa geral de resolver os problemas dos agricultores, legitimando, assim, o trabalho da Instituição, facilitando novos contratos e diminuindo o seu grau de incerteza. É natural esperar-se dessa estrutura uma maior competição no mercado de trabalho pelos melhores talentos, que aceitam trabalhar em condições de risco em troca de bons salários e condições para crescimento profissional. Instalam-se, assim, novos mecanismos de avaliação, gratificação e recompensa para o pesquisador.

Esses são alguns dos princípios gerais que nortearam a criação da EMBRAPA e de seus Centros Nacionais. Graças a isso, o Brasil assiste à passagem de um modelo de pesquisa difuso para um mais concentrado, capitalizando sobre os melhores talentos disponíveis e focalizando apenas os produtos de relevância econômica para o País.

4.3. O TRABALHO DA EMBRAPA

O aumento da produtividade da agricultura é a missão da EMBRAPA que exige, para seu cumprimento, a geração de conhecimentos científicos capazes de cristalizarem-se em sistemas de produção atraentes aos agricultores e, portanto, em condições de competir com aqueles em uso. Esta visão do objetivo da Empresa impõe-lhe, como prioridade, a utilização imediata do estoque de conhecimentos científicos existentes, em termos das teorias elaboradas e metodologias desenvolvidas, com o objetivo de resolver os problemas dos agricultores brasileiros.

Ninguém desconhece, por outro lado, que a solução de um problema de natureza "aplicada" pode exigir desenvolvimento científico na área de teoria e de metodologia. Quando isto ocorre, os pesquisadores da EMBRAPA, por si mesmos, ou em articulação com as Universidades, através de projetos contratados, desenvolvem trabalhos nesta direção.

Assim, Pesquisa Direcionada, no sentido que a EMBRAPA empresta ao termo, não significa a destruição da liberdade do pesquisador de criar em áreas não contempladas pelas prioridades estabelecidas. A Empresa vem reservando recursos para projetos que fogem das prioridades estabelecidas tanto na área da pesquisa aplicada como básica. Além do mais, através de projetos especiais, ela vem se articulando com as universidades e outras instituições de pesquisa, visando a estimular investigações não diretamente filiadas aos seus objetivos. Fica claro, portanto, que a política de pesquisa da Empresa e seu modelo institucional são suficientemente flexíveis para estimular e apoiar estas iniciativas, sem perder de vista sua missão fundamental.

O seu modelo institucional engloba dois tipos de ação: ação de execução de pesquisa e ação de coordenação. A ação de execução de pesquisa é realizada através dos Centros Nacionais por Produtos e por Recursos. Os Centros Nacionais por Produtos cobrem os produtos de maior expressão econômica do País. Cada Centro é especializado, no máximo, em até três produtos. Os Centros por Recursos, em número de três (agricultura tropical, semi-árida e cerrados), têm como objetivo transformar os recursos naturais em terra agricultável e, por esta razão, os seus projetos de pesquisa têm caráter mais diversificado que os dos Centros por Produtos.

A ação coordenadora, o outro tipo de ação, é feita através dos Sistemas Estaduais. Estes podem se organizar em Empresas Estaduais, seguindo, total ou parcialmente, o modelo da EMBRAPA, ou adotar outras formas, mas sempre com independência técnica e administrativa. No caso de Empresas Estaduais, a articulação com a EMBRAPA é feita através de programas elaborados pelas unidades estaduais e dentro da mais ampla liberdade de participação, visando-se,

com isso, a dar condições para o ajuste da pesquisa às peculiaridades estaduais.

Nos estados que ainda não estabeleceram as suas empresas ou optaram por outras formas institucionais, a EMBRAPA vem juntando esforços com as instituições existentes, ajudando-as no cumprimento de sua missão. Nos estados mais desprovidos de recursos, a EMBRAPA pretende manter unidades de pesquisa com objetivos de gerar e adaptar tecnologias que se ajustam à demanda local.

Os Centros Nacionais concentram equipes multidisciplinares de elevada competência profissional.

No panorama nacional, é natural que se espere deles uma ação mais no sentido de gerar tecnologias, ficando para os Sistemas Estaduais a missão de adaptar as tecnologias geradas às situações locais. Mas esta divisão do trabalho não tem caráter impositivo. O termo "gerar", dado o caráter nacional do Centro, não significa que o conhecimento obtido seja produzido apenas pela equipe da Empresa. É possível que seja resultante do trabalho de uma universidade, que teve um dos seus projetos financiados pelo Centro, de uma Instituição Estadual (Empresa ou Instituto de Pesquisa) ou da empresa privada com a qual se contratou o projeto. A razão de ser da ação coordenadora dos Centros Nacionais, e da EMBRAPA em geral, é evitar a duplicação de esforços, quando esta for julgada prejudicial aos interesses nacionais e estiverem em jogo recursos de natureza federal.

O modelo institucional da EMBRAPA estimula os estados a investirem em pesquisa, porque esta é a maneira que dispõe de obter maior participação nos recursos da órbita federal. O programa de pesquisa contempla vultosos investimentos na formação de recursos humanos, mormente a nível avançado (cerca de US\$ 19 milhões em 4 anos). Esforça-se por estimular uma política salarial competitiva, que remunera o talento e o trabalho e, portanto, motiva o pesquisador a investir em si mesmo, na busca de conhecimento. Asseguram-se, por outro lado, os recursos necessários ao desenvolvimento dos projetos de pesquisa, sem a demora do passado. O planejamento é de natureza democrática, portanto, participativa.

Centralização existe, na formulação das diretrizes, mas, mesmo assim, diligencia-se por garantir a participação dos melhores pesquisadores na sua elaboração. A execução é descentralizada. Reconhece o valor dos projetos audaciosos e esforça-se por estimulá-los. Com isto, deseja-se criar um ambiente que induz a criatividade, que evita duplicações perniciosas, que busca a participação dos talentos na solução dos problemas da agricultura, e que respeita autonomia dos estados e dos pesquisadores.

Artigo publicado pelo jornal *O Estado de São Paulo* em 31 de agosto de 1975.

5. O PROCESSO DE GERAÇÃO DE CONHECIMENTOS (*)

*Eliseu Roberto de A. Alves (**)*

O processo de geração de conhecimentos comporta duas categorias de pesquisas que se relacionam estreitamente. De um lado, está a pesquisa, objetivando avançar a ciência e as técnicas experimentais. São investigações que procuram testar as hipóteses formuladas com base na conjunção da teoria com a realidade, ensejando, os resultados dos testes, a reformulação da teoria e, em certos casos, a elaboração de teorias alternativas. Ou, então, é o trabalho que tem como finalidade criar e reformular técnicas experimentais, surgindo, pelo esforço feito, novos modelos de execução de pesquisa. É um bom exemplo do segundo caso o desenvolvimento de modelos experimentais, fundamentados no conceito de sistema e nas técnicas daí derivadas, as quais foram desenvolvidas em tempos recentes.

A teoria da evolução deu origem a inúmeras hipóteses, e um esforço enorme vem sendo dispendido, visando a testá-las. O mesmo está acontecendo, por exemplo, com a teoria da relatividade, no campo da física, e a teoria do consumidor, no campo da economia.

De outro lado encontra-se o trabalho experimental, que se fundamenta no estoque de conhecimento acumulado e nos modelos existentes. A partir daí, procura gerar tecnologias competitivas em relação às que se praticam atualmente, criando-se, assim, condições para o aumento da produtividade da agricultura. De tal maneira, as pesquisas desta categoria usam como insumos os conhecimentos proporcionados pela primeira série de investigações. Numa linguagem menos especializada, dir-se-á que as pesquisas deste grupo produzem os ingredientes e as receitas (modelos). As da segunda categoria escolhem as receitas, realizam algumas adaptações e as executam, obtendo, como resultado, as novas tecnologias a serem difundidas entre agricultores e firmas, que processam a produção agrícola e produzem e comercializam os insumos, usados pela agricultura.

Tendo-se como alicerce essas duas categorias, é possível organizar o trabalho das instituições de pesquisa, de forma que um grupo de instituições especialize-se na primeira, e o outro, na segunda.

O primeiro grupo de instituições seria formado pelas universidades e faculdades de ciências agrárias, as quais se dedicariam preponderantemente às pesquisas que têm como finalidade o progresso da ciência e a criação de novas técnicas experimentais. Caberiam

às demais instituições as pesquisas da segunda categoria. Esta divisão de trabalho, evidentemente, não é rígida. Dependendo das circunstâncias, tanto as universidades e faculdades de ciências agrárias poderão fazer pesquisas da segunda categoria, como as outras instituições poderão dedicar parte do tempo a pesquisas da primeira categoria.

Embora exista, no itinerário acima sugerido, uma tendência à especialização, não se tomaram ainda, de maneira clara e inequívoca, decisões que levem as diversas instituições de pesquisas a especializar seus programas e, como consequência, a obter índices de eficiência mais elevados.

5.1. Os Sistemas Federal e Estadual de Pesquisas e a Especialização Espacial

Outro problema que se apresenta é o da especialização espacial, ou seja, como organizar o trabalho da EMBRAPA e do Sistema Estadual, de modo a otimizar a eficiência institucional.

Começar-se-á pela discussão do significado da presença da EMBRAPA nos Estados. De início, convém deixar claro, não cabe à Empresa assumir as responsabilidades que os estados têm na condução da pesquisa agropecuária. Em decorrência deste princípio, a Empresa desempenha dois papéis fundamentais: De um lado, cabe-lhe um conjunto de ações com o objetivo precípuo de criar e desenvolver o sistema estadual de pesquisas, ou, então, fortalecer o sistema existente. Como a situação dos estados, no que respeita à pesquisa, é muito heterogênea, a estratégia apropriada para desenvolvê-la precisa considerar este fato. Há estados, como os localizados no Centro-Sul do País, já amadurecidos para fundamentar o sistema estadual em EMPRESAS que têm a EMBRAPA como modelo e com ela estão devidamente articuladas. Neste caso, a estratégia indicada é apoiar a criação imediata destas empresas, dentro de moldes que facilitem a articulação com a EMBRAPA. Há, por outro lado, estados que não têm tradição de pesquisas, no campo da agropecuária, ou, então, que não dispõem de recursos suficientes. Numa situação destas, a Empresa terá que amparar, com iniciativas especiais, a pesquisa estadual. Mas, ampará-la dentro do princípio de que não cabe à EMBRAPA aliviar as responsabilidades destes estados no campo da pesquisa agropecuária. Seria interessante criar o sistema estadual com características tais que se assegurasse a sua evolução para empresa estadual. No início, seria atribuída à EMBRAPA a dominância do sistema, em termos de recursos técnicos e financeiros. Com o correr dos anos, esta dominância diminuiria gradativamente, aumentando-se as responsabilidades do estado até atingir um ponto em que se justifique a criação da "Em-

(*) A maioria das idéias discutidas neste trabalho vem sendo ventiladas em discussões informais, desde a criação da EMBRAPA. O esboço feito constitui-se, principalmente, na sistematização das mesmas, dentro do quadro de referência do método científico. Elaborado em abril de 1974.

(**) Técnico da ACAR, prestando serviços à EMBRAPA.

presa Estadual". A ação da EMBRAPA desenrola-se, assim, em dois planos: liderando o "Sistema Estadual", executará, em conjunto com este, pesquisas que visem a desenvolver tecnologias alternativas para os agricultores. O outro, o mais importante, objetiva assegurar a evolução do "Sistema Estadual" para EMPRESA ESTADUAL.

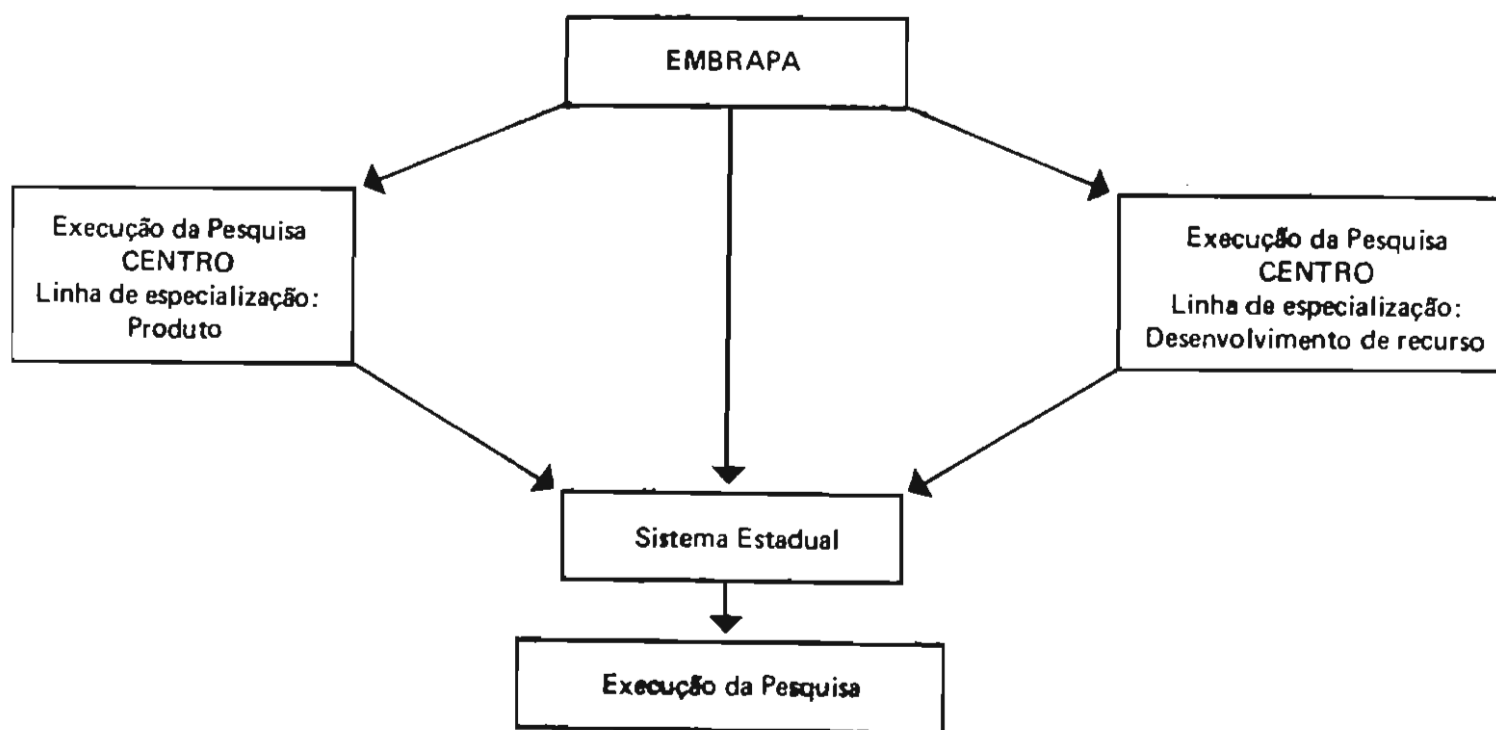
Outro papel é relacionado com os "Centros de Pesquisa", que constituem o instrumento básico de execução direta de pesquisa da Empresa. Tendo-se como base as prioridades nacionais, a necessidade de concentração de esforços, e o fato de que a maioria dos resultados das pesquisas tem validade que ultrapassa as fronteiras estaduais, a Empresa pode criar centros de pesquisas especializados "por produto" ou "por recurso", os quais, evidentemente, terão que estar localizados em alguns estados. É possível, por exemplo, haver centros para a cultura do milho, fei-

jão, soja, trigo, para gado de corte, de leite, etc. Na área de desenvolvimento de recursos, centro de cerrados, de agricultura semi-árida, de trópicos úmidos, etc.

Em virtude da elevada concentração de recursos técnicos e financeiros, os centros poderão dedicar-se às pesquisas que escapam às possibilidades financeiras dos estados; quanto às que estão dentro das possibilidades financeiras dos mesmos, fornecer subsídios, tanto na elaboração, como na condução de projetos que estiveram na linha de especialização dos centros. Desta forma, o "Sistema Estadual" articular-se-á estreitamente com os "Centros de Pesquisa" nas áreas de especialização dos mesmos, as quais podem estar relacionadas com produtos ou com desenvolvimento de recursos.

O modelo institucional que se discutiu até aqui tem a seguinte representação gráfica:

MODELO INSTITUCIONAL



Dentro dessa ordem de idéias, o conceito de prioridade, a nível de EMBRAPA, tem duas dimensões: a primeira diz respeito a um grupo de projetos que pode ser executado pela EMBRAPA, em conjunto com o "Sistema Estadual". É óbvio que estes projetos estão intimamente relacionados com as linhas de especialização dos centros; a outra diz respeito aos projetos cuja execução a Empresa delegará inteiramente ao Sistema Estadual, integrando tal grupo de projetos, aqueles que se justificam apenas em termos de prioridades estaduais.

Na operacionalização dessas idéias, é conveniente não perder de vista as origens e a evolução do "Sis-

tema Federal de Pesquisas", bem como sua articulação ao longo da história, com o "Sistema Estadual".

Em termos de legislação, o Sistema Federal nasceu centralizado e evoluiu para um centralismo ainda maior. Em termos de operacionalização, seja por falta de poder ou por terem sido reconhecidas as inconveniências de um centralismo excessivo, o Sistema Federal permitiu que as unidades de pesquisas gozassem de autonomia, em certos casos, até exagerada. Por este motivo, a EMBRAPA, que, em termos de legislação, representou uma quebra com o passado, vem sendo obrigada a centralizar a ação, a fim de recuperar o poder e o controle do processo de pesquisa e,

a partir daí, caminhar para uma descentralização que se ajuste ao modelo político brasileiro e leve em conta a nossa heterogeneidade regional.

A articulação com o Sistema Estadual deu-se ao sabor da luta pelo prestígio junto às fontes do poder do Estado, sendo estas representadas pelas autoridades e pelas camadas mais abastadas da população rural. Por esta razão, não foi possível uma composição de trabalho em que cada sistema se dedicasse a alguns produtos e não a outros. Antes, pelo contrário, os dois sistemas primaram por alocar recursos às culturas importantes, em virtude de ser esta a maneira indicada para competir por prestígio junto aos grupos que representam o poder político e econômico. Resultou, deste tipo de comportamento, uma ausência de composição de trabalho, não sendo possível, por isto, maximizar a eficiência institucional. Em tempos mais recentes, premidos pela falta de recursos, os dois sistemas, numa minoria de Estados, principalmente no Rio Grande do Sul, procuram aproximar-se, mas não ao ponto de ter uma ação unificada.

A partir do meado da década de 50, favorecido pelo desinteresse das lideranças estaduais em relação à agricultura, o Sistema Federal venceu a competição na maioria dos Estados e dominou totalmente o cenário, mas sem ter tido condições de atender adequadamente à agricultura. O que houve, portanto, foi o desaparecimento do Sistema Estadual sem que o Sistema Federal pudesse ocupar devidamente o vazio deixado.

5.2. Serviços e Áreas-Fins de Pesquisa

Ninguém hesitaria em considerar a contabilidade, prestação de contas e material como fatores de serviços às áreas-fins da empresa. São indispensáveis, mas por si mesmas não serão capazes de gerar o produto final, que é a tecnologia nas mãos dos agricultores. Algumas dúvidas surgiriam em relação a recursos humanos e processamento de dados, já que há lugar para pesquisas nestes campos, as quais interessam profundamente à Empresa. As dúvidas avolumam-se quando consideramos o planejamento, a difusão de tecnologia e finalmente chegamos à área técnico-científica que é, por excelência, a área-fim da Empresa.

O problema reside em que a Empresa necessita ter uma divisão de trabalho que, infelizmente, não pode ser feita apenas à luz da dicotomia — área de serviço e área-fim. Na maioria dos casos, uma dada divisão do trabalho (por exemplo, um departamento) estará realizando funções, umas enquadrando-se nas áreas-fins, e outras, nas áreas de serviços. A mesma coisa é verdadeira a respeito dos técnicos. Um fitopatólogo, poderá estar conduzindo um projeto ou integrar-se a projetos apenas com a finalidade de combater doenças que podem ocorrer nos experimentos. Num caso, estará executando um projeto de pesquisa, e no outro, prestando serviços. Tal acontece também com o trabalho do veterinário, do economista

e de todos os outros especialistas da Empresa.

Os termos “área de serviços” (área-meio) e “área-fim” são bastante confusos, por isto se torna difícil obter uma definição que facilite a organização do trabalho, e, ao mesmo tempo, seja suficientemente clara. Analisando-se a pesquisa como um processo de produção, em que se consome energia (insumos) e se produz energia (produto da pesquisa), esta dicotomia — área de serviços e área-fim — perde, aparentemente, o significado. Na realidade, toda energia consumida, não importa a origem, é indispensável à obtenção do produto final, que, deste modo, representa uma cristalização dos diferentes tipos de energia usados na sua fabricação.

Para efeito dessa discussão, é conveniente dividir os insumos em dois grupos: um, que abrange os tangíveis (plantas, animais, fertilizantes, solos, máquinas e equipamentos (*), etc.; e outro, que engloba os intangíveis, especialmente a energia mental do pesquisador, para a qual não se dispõe de um sistema de medidas adequado. É desnecessário salientar que este tipo de energia fundamental ao processo de geração de conhecimento e, por isto, pode ajudar-nos a encontrar uma caracterização apropriada para os dois termos que constituem o objeto do tema em estudo.

A energia mental é gerada por várias fontes. Num projeto de pesquisa, algumas fontes são dominantes, visto que comandam a aplicação da energia das outras fontes. As áreas ligadas às dominantes constituem as áreas-fins e as demais, áreas de serviços. Em outro projeto, a situação pode reverter-se, transformando-se a área-fim em área-meio e vice-versa.

No projeto de pesquisa, vários tipos de energia mental participam como insumos. Considere-se, por exemplo, um programa de pesquisa em gado de corte, o qual assente em melhoramento genético e de pastagens. As fontes dominantes podem ser oriundas dos especialistas das áreas de melhoramento genético e pastagens. Para gerar o produto final, é necessário ainda o consumo de energia de fontes ligadas à fertilidade de solo, controle de parasitas, combate a doenças, contabilidade, recursos humanos, difusão de tecnologia, etc. Todas estas fontes, no caso deste projeto, constituem, portanto, área-meio, prestam serviços. É importante ter em mente que o projeto não será eficientemente executado, se não houver a participação da área de serviços.

Dentro dessa conceituação desaparece a figura da área nobre, que é sinônimo de área dominante, ou área-fim. Todas as fontes de “energia mental” que participam no projeto são importantes, visto como, se uma falhar, os resultados serão afetados. É pertinente salientar que o especialista, ao prestar serviços, disporá de informações e inspiração preciosas para executar a sua pesquisa, pois a demanda por seu esforço profissional é um indicador de áreas onde devem existir problemas prioritários. No exemplo citado, digamos que a área de fertilidade do solo par-

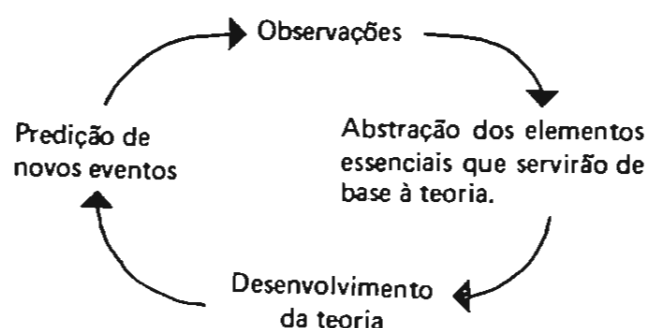
(*) Relacionam-se com serviços

tipice, inicialmente, apenas prestando serviços. Em decorrência do trabalho, tendo-se em conta a exploração mencionada, alguns problemas de pesquisa em fertilidade do solo aparecerão e o projeto poderá ser ampliado, considerando-se a solução dos mesmos. Quando isto ocorrer, fertilidade do solo passará a ser contada como área dominante no projeto em apreço.

Numa fase da vida de uma unidade de pesquisa, é possível haver alguns departamentos (divisões ou seções) inteiramente dedicados à prestação de serviços, e, com esta capacidade, emprestam colaboração indispensável às áreas-fins. Tal pode ocorrer com alguns laboratórios, com a fertilidade de solos, com as áreas de veterinária, botânica, planejamento experimental, etc. Por outro lado, uma área que é tipicamente de prestação de serviços, como a de contabilidade, pode conduzir um projeto de pesquisa, visando a criar um sistema contábil, adaptado às exigências da pesquisa. Neste caso, computa-se o tempo alocado a este projeto como sendo dedicado a uma área-fim.

5.3. Geração de Conhecimento: Processo de Produção Circular ou em Linha

A representação gráfica que apresentamos a seguir sintetiza, com muita felicidade, a essência do método científico, mostrando as diversas fases que compõem o processo de geração de conhecimento.



(Veja: Oscar Kempthorne: *The Design and Analysis of Experiments*, p.2).

Como o método científico é o principal instrumento de geração de conhecimentos (alguns acham-no o único), vê-se que o processo de geração de conhecimentos é circular, quando considerado em toda sua amplitude.

O esquema apresentado traduz o anseio das ciências. A maioria, entretanto, não foi capaz de completar o ciclo. Poucas saíram da fase de observação, quando se desenvolve parte do sistema classificatório (filing system) que é básico para as demais fases. Outras, mais afortunadas, já completaram o ciclo várias vezes e, por isto, deram origem a inúmeras teorias, as mais recentes tendo as anteriores ou parte delas como casos particulares. Tal é, por exemplo, o caso da física.

Não é necessário que o ciclo seja completado, a fim de se obterem conhecimentos úteis para a geração de tecnologias. Na realidade, enquanto alguns pesquisadores estão procurando desenvolver as "fases", outros utilizam os conhecimentos que fluem deste esforço para geração de modelos experimentais e novas tecnologias.

Aqui, cabe formular a pergunta: numa forma mais restrita, como é o caso da geração de sistemas de produção, tem, o processo de geração de conhecimento, o caráter circular, conforme o esboço anterior? Num certo sentido, a resposta é afirmativa. Gerada uma tecnologia, na sua aplicação surgem problemas que requerem adaptações e modificações. É importante que exista um mecanismo de retro-alimentação, o qual garantirá o aperfeiçoamento contínuo. Mas a essência é diferente. No caso restrito, a circularidade deve ser estabelecida e garantida. No geral, é parte do sistema, inerente ao mesmo, não necessitando ser estabelecida. Criada uma teoria, automaticamente, procura-se testá-la. O teste exige a coleta de observações e o ciclo se reinicia, sempre em busca de teorias mais gerais.

No primeiro caso, não existe um ponto inicial nem final. No segundo, é possível haver estes dois pontos, sem artificialidade. O inicial coincide com a decisão de gerar a nova tecnologia, e o final, com a sua adoção por alguns agricultores, e não, como pensam muitos, quando o conhecimento esteja pronto para ser passado à assistência técnica. Este assunto será discutido, detalhadamente, mais adiante.

O processo de produção em linha constitui o modelo de organização da indústria moderna. Os conhecimentos e experiências acumulados neste campo representam um acervo com amplas possibilidades de aplicação na pesquisa agropecuária, que é voltada para o desenvolvimento do sistema de produção.

O processo de produção em linha não engendra, como já foi dito, a criação automática de um mecanismo de retro-alimentação que assegure a interação contínua entre pesquisadores, assistência técnica e produtores, deste modo evitando o divórcio entre a pesquisa e os problemas da agricultura. O estabelecimento do mecanismo de retro-alimentação é, entretanto, imprescindível.

Não existe, contudo, incompatibilidade entre esse tipo de processo de produção e o mecanismo de retro-alimentação. E, por outro lado, o acoplamento da retro-alimentação, na linha de produção, não quebra a linearidade do processo.

5.4. O Produto da Pesquisa

A fim de definir o produto da pesquisa, é necessário que se construam dois tipos de conjuntos. Designemos o primeiro deles por P, que é representado da seguinte maneira:

$$P = \{C, D\} \quad P = \text{produto parcial da pesquisa;}$$

C e D são conjuntos cuja natureza será especificada a seguir. Portanto, P é um par ordenado de conjuntos C e D.

Os elementos de C têm existência física, portanto, tangíveis.

$C = \{N, B, M, T, I, R\}$, onde

N = representa a terra, como sinônimo dos "poderes indestrutíveis da natureza" (solo, clima, etc.).

B = benfeitorias.

M = máquinas e equipamentos.

T = trabalho.

I = insumos, como fertilizantes, sementes, animais, defensivos, etc.

R = rendimento físico e sua dispersão.

Não é necessário que C contenha todos os elementos mencionados. Quando a pesquisa estiver voltada para produto, R, obrigatoriamente, estará presente, em termos de rendimento por hectare, ou outra medida de produtividade física. No caso de desenvolvimento de recursos, o produto pode ser terra agricultável ou trabalho (melhor treinado) e, neste caso, R terá definição mais complicada.

Pertencem a D conhecimentos que mostram como combinar os elementos de C, a fim de obter os resultados contidos em R. Estes conhecimentos dizem respeito, por exemplo, à conservação e preparo do solo, construção e manejo de benfeitorias, manejo de máquinas e equipamentos, organização do trabalho, espaçamento, manejo do rebanho, características de plantas e animais, dosagens de fertilizantes, combate a doenças e pragas, etc., e, finalmente, descrição das características dos grupos de agricultores para os quais P se aplica, bem como a indicação da metodologia de difusão apropriada.

Como consequência da ação da pesquisa, vários conjuntos do tipo P serão desenvolvidos, tendo, como ponto de partida, os grupos de agricultores. Assim, para um grupo de pequenos agricultores, poderão ser estabelecidas as alternativas P_1, P_2, \dots, P_n .

Um novo conjunto passará a existir toda vez que ocorrer mudança, seja em C ou em D, ou em ambos. O fato de P ser um par ordenado de conjuntos, indica, neste caso, que C e D estão estreitamente relacionados e, portanto, mudanças em C implicam em modificações em D e vice-versa. É possível, em circunstâncias especiais, haver mudanças em D, conservando-se C constante. Tal é, por exemplo, o estabelecimento de um novo espaçamento, de dosagem diferente de fertilizantes, etc.

O conjunto P é parente próximo do Sistema de Produção. Faltam-lhe, todavia, algumas características para poder ser assim considerado. Os elementos de C não são necessariamente representados por quantidades. A caracterização é qualitativa. Trata-se, por exemplo, da semente de milho híbrido, animal de raça tal, da máquina X, etc. Os conhecimentos que D incorpora dizem respeito aos elementos de C e ao grupo de agricultores, aos quais P se aplica. Não contém informações sobre o mercado, as quais são indispensáveis ao processo decisório, e informações sobre

este processo.

De P é possível, contudo, derivar-se o sistema de produção. Uma realização quantitativa de C, tendo-se como base os conhecimentos contidos em D e as informações do mercado, constitui o sistema de produção e este é o produto final da pesquisa.

Antes de aduzir a um exemplo para tornar a definição mais clara, é conveniente mostrar por que não se considerou P como sistema de produção e formalizar, utilizando a linguagem de conjuntos, este conceito. O primeiro aspecto a considerar é que o mesmo P dá origem a vários sistemas de produção. Considere-se, por exemplo, apenas o elemento fertilizante, como variável, e o resto em P constante. É possível organizar vários sistemas de produção para um dado grupo de agricultores, permitindo-se variar as dosagens de fertilizantes, levando-se em conta os conhecimentos contidos em D e as informações do mercado. Por outro lado, a metodologia de formulação do sistema de produção também aconselha tal procedimento. Obtido, por exemplo, P_1 , reunir-se-ão representantes dos agricultores para os quais P_1 tem possibilidades de aceitação e da assistência técnica, e estes, em conjunto com pesquisadores, elaborarão os sistemas de produção, os quais são derivados de P_1 e têm chances de serem colocados em prática. Via de regra, não se elaborará um único sistema de produção — o ótimo, porque se deve dar aos produtores a oportunidade de escolher, entre várias alternativas, a que é ótima para sua situação. É claro que existe um mecanismo de interação entre pesquisadores, assistência técnica e agricultores, em toda a gênese de P_1 , mas muito mais centrada em aspectos qualitativos que quantitativos.

O sistema de produção, tal como foi definido, é compatível com a seguinte representação simbólica:

$$S = \{\bar{C}, \bar{D}, \bar{M}\}$$

C é uma realização quantitativa de C. \bar{C} é identificado com o conjunto de produção e, a fim de construir uma teoria satisfatória de produção, algumas restrições terão que ser impostas a este conjunto (\bar{C}), mas que não serão mencionados, visto como este tópico foge ao escopo deste trabalho. \bar{D} refere-se aos conhecimentos necessários para implementar a realização quantitativa \bar{C} . Versam, inclusive, sobre os produtores, que podem aceitar \bar{S} e os métodos de difusão apropriados. \bar{M} , conhecimentos sobre o Mercado e processo decisório dos agricultores.

Os exemplos, existentes na literatura, de sistema de produção, assumem uma característica especial para \bar{C} , ou seja, de que se trata de um conjunto linear de produção, no qual, evidentemente, se pressupõe a ausência de interação (""). Este modelo é conhecido, na literatura econômica, por modelo de Análise de Atividade e a programação linear oferece um algoritmo muito eficiente para solução de problemas de otimização que são inerentes ao modelo. O exemplo que será dado abaixo segue esta linha de raciocínio.

Não contempla, entretanto, o problema da escolha, já que apenas um sistema de produção é aduzido.

1. Realização quantitativa de C (\bar{C})

Plantio de milho. Dados por hectare. Região X.
 \bar{C} (que é derivado de C).

Realização quantitativa	Unidade	Quantidade
Sementes	kg	18,0
Corretivo	T	2,0
Fertilizantes:		
Plantio: N	kg	20,0
P ₂ O ₅	kg	80,0
K ₂ O	kg	30,0
Cobertura N	kg	40,0
Herbicida:		
Pré-emergência	kg	4,0
Defensivos:		
Formicida-íscia	kg	0,2
Solo-Aldrin 2,5%	kg	20,0
Planta-Clorado	l	2,0

(*) Estes processos de produção são estáticos. Pressupõe-se a presença de todos os insumos no ponto inicial de produção. Não há lugar para fluxos que redundem na produção de insumos, que, por sua vez, são incorporados à produção.

Realização quantitativa	Unidade	Quantidade
Preparo do solo e plantio:		
Limpeza (roçadeira)	horas/trator	1,5
Calagem	" "	1,0
Aração (3 discos)	" "	5,0
Gradagem	" "	1,5
Plantio e adubação	" "	1,0
Tratos culturais:		
Aplicação de herbicidas	"	1,0
Aplicação de defensivos	"	2,0
Adubação em cobertura	"	1,0
Combate à saúva	homem/dia	0,5
Colheita e transporte:		
Colheita mecânica	horas/colhedeira	1,5
Transporte	horas/trator	1,0
Armazenagem	homem/dia	1,0
Sacaria	Sc	75,0
Rendimento por hectare	kg	4.500 ± 20%

2. \bar{D} (é derivado de D): Conhecimentos.

Descrever-se-ão as técnicas adequadas para realizar cada uma das operações mencionadas, desde o

preparo do solo até à colheita, da compra dos insumos à venda do produto. Determina-se a região onde o sistema se aplica. Serão dadas informações a respeito dos agricultores (no caso, grandes agricultores) para os quais o sistema proposto é adequado. Descrever-se-á a metodologia de extensão mais apropriada para este grupo de agricultores, que produz para o mercado e dentro de um processo de decisão centrada no lucro.

3. \bar{M} (informações sobre o mercado).

Aduzir-se-ão informações sobre cotações do milho no território nacional e fora dele. Descrever-se-á a política interna e a de exportação, no que respeita a esta cultura. Indicar-se-ão cotações dos preços dos diversos insumos usados, etc.

Como já foi definido, o sistema de produção compõe-se de 1, 2 e 3. Na realidade, contém indicações quantitativas e uma descrição detalhada das técnicas para conduzir a cultura e comercializar a produção.

O exemplo dado versou sobre sistema de produção aplicado a um produto. Claro, é possível construir-se sistemas de produção para diversos produtos, tendo-se várias alternativas para cada produto. Admitamos que haja os produtos A, B e C e que a interação entre eles seja pequena. Podemos construir então os seguintes sistemas de produção para uma dada classe de agricultores: $S_{A1}, S_{A2}, \dots, S_{An}$ (sistemas para o produto A); $S_{B1}, S_{B2}, \dots, S_{Bm}$ (sistemas para o produto B); $S_{C1}, S_{C2}, \dots, S_{Cr}$ (sistemas para o produto C). Informado destes sistemas, um agricultor que cultiva os produtos poderá escolher a melhor combinação de sistemas, por exemplo (S_{Ai}, S_{Bj}, S_{Ck}). Técnicas de programação linear (mesmo não linear) e de simulação podem ser usadas.

Quando há interação entre produtos que constituem o sistema de exploração de uma região, tanto na construção de P, como na de S, este fato deve ser levado em consideração. Os conjuntos P e S devem conter os produtos que constituem o sistema de exploração da região. No caso de se verificar que milho é consorciado com feijão e que esta situação deva prevalecer, por ser vantajosa para uma dada classe de agricultores, então, tanto P como S, conterá os dois produtos.

A interação pode inexistir, do ponto de vista biológico, mas isto não significa que esteja ausente, quando se considera a organização da fazenda, pois algumas explorações competem entre si e outras são complementares em relação ao uso de máquinas e equipamentos, trabalho e terra. É óbvio que tais fatos devem ser levados em conta na construção, tanto de P, como de S.

Quando se trata da pesquisa de desenvolvimento de recurso (desenvolvimento do cerrado, regiões semi-áridas e trópicos úmidos), o Produto Final da pesquisa é ainda o sistema de produção, mas entre o Produto Parcial (P) e Produto Final (S) pode decorrer um espaço de tempo muito grande, sendo interessante

caracterizar melhor o que se obtém como Produto Parcial.

Escolhamos um exemplo bem artificial. Existe uma região isolada, coberta de matas, e o governo deseja transformá-la em terra agricultável. Um grupo de cientistas é lá enviado. Estudam os recursos naturais, o clima, as doenças que afetam a vida do homem, o regime de trabalho que melhor aí se adapta. Estudam a adaptação de plantas e animais, as vantagens comparativas de alguns produtos em relação a outras regiões, determinam as técnicas de desmatamento e, finalmente, como as fazendas devem ser organizadas. Terminando este trabalho, a ciência mostrou como transformar aquela região numa área produtiva, com o menor desperdício possível. Desta forma, o Produto Final da pesquisa se sintetiza em terra agricultável, pois o objetivo da pesquisa foi transformar as terras da região em terra agricultável. É óbvio que a ciência construiu, para atingir este fim, alguns sistemas de produção, mas o resultado fica melhor caracterizado em termos de terra agricultável. Ou seja, é em **P** e não em **S** que os resultados da pesquisa devem ser buscados, numa primeira fase. Mencionamos a terra, mas poderíamos ter escolhido uma região onde há abundância de trabalhadores, subutilizados e, neste caso, a pesquisa visaria a desenvolver este recurso.

Em circunstâncias normais, dificilmente vamos encontrar uma região inexplorada. Sempre existem algumas atividades, mesmo que sejam extrativas. Numa situação destas, há que se combinar pesquisas de desenvolvimento de recursos com a de produtos, numa maneira tal que se ajuste aos objetivos do governo e peculiaridades da região. O produto da pesquisa deve ser medido, neste caso, tanto ao nível de **P**, como de **S**, mesmo nas primeiras fases do trabalho.

No passado a pesquisa não procurou ir além do conjunto **P** e chegar ao sistema de produção. Mesmo no que respeita a **P**, a orientação foi diversa da discutida até aqui, a qual consistiu em partir de grupos de agricultores e organizar a investigação, de modo que os resultados atendam aos interesses das diversas categorias de agricultores.

O grupo de agricultores que influenciou as decisões da pesquisa era composto dos produtores comerciais com maior capacidade de interagir com os investigadores e, deste modo, tornar conhecidos os seus problemas. A influência deste grupo, nos países avançados, ultrapassou as fronteiras das prioridades da pesquisa, chegando mesmo a induzir a criação de um sistema de pesquisa compatível com as necessidades de sua exploração econômica. Em linhas gerais, como este grupo de agricultores tinha o sistema de produção organizado em função de um produto, ou então de alguns poucos produtos, e capacidade de buscar informação científica, seu interesse seria melhor atendido se a pesquisa gerasse um universo de tecnologias, o mais amplo e diversificado possível, sem se preocupar em ordenar os elementos deste Universo em Sistemas de Produção.

Dentro do simbolismo discutido, a pesquisa deveria procurar ampliar ao máximo as alternativas **P**, adequadas à agricultura comercial. Com base nestas alternativas e ajuda da assistência técnica, cada agricultor derivaria o "Sistema de Produção Ótimo" para o seu empreendimento.

Esse tipo de dialética, conjugada com o princípio da liberdade de escolha, levado ao paroxismo pelos pesquisadores do Ocidente e tendo como pano de fundo o liberalismo econômico, gerou o sistema institucional que fundamentou sua ação no **modelo difuso de pesquisa**. A característica principal deste modelo é que cada unidade de pesquisa procura diversificar sua ação, abrangendo vários produtos e gamas de investigação, de modo a gerar um universo de tecnologias (conjunto **P**) o mais amplo possível, cabendo ao agricultor, ajudado pela pesquisa e assistência técnica, a elaboração do "sistema ótimo de produção" para seu empreendimento.

Duas premissas são fundamentais ao sucesso desse tipo de modelo. De um lado, é necessário que a pesquisa conte com recursos abundantes (talento e financeiro) e exista um mecanismo de dialética entre os pesquisadores e os agricultores comerciais. Os recursos abundantes permitem a ampliação do universo de tecnologias e o mecanismo dialético garante que os investigadores não se alienem da classe de agricultores à qual dirigem o seu trabalho. Do outro lado, é imprescindível existir uma massa crítica de agricultores cultural e economicamente em condições de interagir com a pesquisa e assistência técnica, e de organizar o sistema de produção, com base nos conhecimentos existentes, e de mantê-lo sempre atualizado.

Os Estados Unidos, alguns países da Europa Ocidental e o Japão, ao longo da história que coincidiu com a consolidação do sistema de pesquisa, viveram situações em que as duas premissas foram atendidas.

O Brasil, influenciado pela Alemanha, Inglaterra e, mais recentemente, pelos Estados Unidos e Japão, adotou o modelo de pesquisa desenvolvido nestes países, ou seja, o **modelo difuso**. Mas, à exceção de São Paulo e Rio Grande do Sul, as duas premissas não foram satisfeitas. Os recursos para pesquisas foram minguados e sem flexibilidade de aplicação. Não se contou com uma massa crítica de agricultores capazes de levar avante o processo dialético mencionado e em condições de influenciar as autoridades, no sentido de investir mais na agricultura.

Na década de 50 e 60, acentuou-se a preocupação dos países avançados em relação ao problema da fome e, a partir daí, ficou clara a necessidade de aumentar a produção agrícola das nações subdesenvolvidas, nas quais este problema é intenso e, paradoxalmente, há recursos naturais abundantes. Os esforços feitos visaram a viabilizar, naquelas áreas, o modelo de pesquisa e assistência técnica que tanto sucesso teve na modernização da agricultura dos países desenvolvidos. Com o correr da história, ficaram claras as deficiências do **modelo difuso**, quando aplicado às condições das regiões em desenvolvimento. Ten-

tou-se modificá-lo, e drástica experiência nasceu com os chamados Centros Internacionais, que optaram por Sistema Institucional, baseado no modelo concentrado de execução da pesquisa. A CEPLAC representa a experiência brasileira neste contexto.

O modelo concentrado caracteriza-se pelo fato de ter por escopo da investigação alguns produtos — entre 1 e 4 — pela formação de equipe interdisciplinar talentosa e com número de técnicos em condições de abarcar os aspectos relevantes dos produtos considerados prioritários — a chamada massa crítica de pesquisadores. Parte de grupos de agricultores para elaborar os projetos de pesquisas, e mantém interação contínua com os produtores e a assistência técnica. Enfim, este modelo operacionaliza, inteligente e eficientemente a filosofia que serviu de base à construção dos conjuntos P e S, quando se têm em conta alguns poucos produtos. Os resultados obtidos, num curto espaço de tempo, popularizaram o modelo concentrado de execução de pesquisa, a ponto de se julgá-lo como sendo o melhor adaptado para os países em desenvolvimento.

5.5. Modelo de Articulação Pesquisa — Assistência Técnica

O Sistema de produção (S) incorpora, como vimos, conhecimentos relativos à difusão do mesmo na classe de agricultores para a qual foi criado. Isto significa que na construção de P e na derivação de S, a partir de P, é necessário assegurar-se a presença de cientista das áreas de ciências sociais (economia, sociologia, comunicação, etc.).

Obtido S, surge a necessidade de difundi-lo rapidamente entre os agricultores, e esta é a área de atuação da assistência técnica. É sua área de especialização. No caso brasileiro, ela desempenha outros papéis, mas isto não será discutido aqui.

Mas, além da difusão da tecnologia, a assistência técnica precisa participar da geração de conhecimentos em todas as fases. Como se disse, tanto na construção de P, como na de S. Por esta razão, o produto final da pesquisa incorpora insumos valiosos, oriundos da assistência técnica.

Na difusão dos sistemas, surgirão problemas de natureza técnica, inerente ao próprio sistema, e de comunicação. Estes problemas podem ser solucionados à luz dos conhecimentos contidos em P. Neste caso, os pesquisadores aduzem a solução imediatamente. Ou, então, P não se acha suficientemente desenvolvido. Investigações adicionais são requeridas. E, em alguns casos, versarão sobre o processo de difusão e adoção. Deste modo, a pesquisa deve participar estreitamente do trabalho da assistência técnica. Na realidade, trata-se de um trabalho conjunto, no qual há lugar para a especialização das instituições, mas os pontos de contato são numerosos e a interdependência, em assuntos técnicos, imperiosa para o sucesso das instituições envolvidas.

Nos primórdios da Extensão, no Brasil, ventillou-se a idéia de que esta funcionaria como ponte entre a pesquisa e agricultores. Este modelo, levado às últimas consequências, teria alienado a pesquisa dos agricultores e, em resultado disto, inviabilizado a articulação da pesquisa e assistência técnica. Esta só é possível se as instituições envolvidas forem eficientes e estiverem ligadas nos problemas da agricultura.

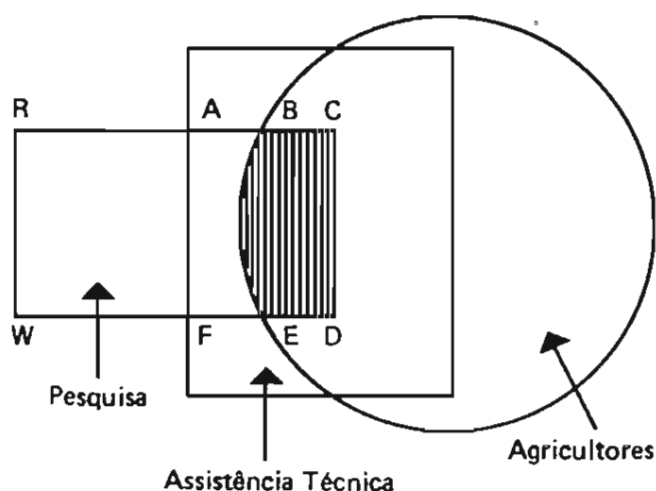


Modelo primitivo

A deficiência do modelo reside no fato, como já se mostrou, de que, tanto a assistência técnica deve participar no trabalho da pesquisa, como vice-versa. O trabalho da pesquisa não termina onde começa o da assistência técnica. Há uma área de interação muito grande. Por outro lado, os pesquisadores precisam buscar inspiração junto aos agricultores e receber diretamente destes a crítica ao seu trabalho. Por muito perfeita que seja a tradução que a assistência técnica é capaz de fazer dos anseios dos agricultores, sempre há o risco da interpretação incorreta, mormente em problemas que devem ocorrer em futuro mais longínquo.

O modelo de articulação deve permitir o contato dos agricultores com a pesquisa, e estimulá-la. É claro que não se quer, com isto, que os pesquisadores assumam funções da assistência técnica. Deseja-se, apenas, assegurar o diálogo franco entre agricultores e pesquisadores, para que os problemas daqueles sejam conhecidos por estes. É desejável, e mesmo imperioso, que os contatos sejam promovidos pela assistência técnica e se processem na presença desta, para benefício de todas as partes envolvidas.

Modelo de Articulação



1. A área B C D E é a de interação conjunta Produtores, Assistência Técnica e Pesquisa; simboliza o contato da pesquisa com os produtores, na presença da assistência técnica. Captam-se, aí, diretamente, problemas dos agricultores e da assistência técnica.

2. A área A B E F representa a interação da pes-

quisa e assistência técnica, a fim de solucionar problemas mútuos, mas sem a presença dos agricultores.

3. A área R W F A é de especialização da pesquisa.

No que respeita à assistência técnica, identificam-se também os três tipos de áreas.

6. O ENFOQUE DE SISTEMAS NA EMBRAPA

Eliseu Alves

Introdução

O aumento da produtividade da agricultura é a missão da EMBRAPA que exige, para seu cumprimento, geração de conhecimentos científicos capazes de cristalizarem-se em sistemas de produção atraentes aos agricultores e, portanto, em condições de competir com aqueles em uso.

Esta visão do objetivo da Empresa tem duas implicações fundamentais. Em primeiro lugar, as evidências do impacto do trabalho devem ser buscadas a nível de produtor, identificando-se o efeito de tecnologia gerada sobre os índices de produtividade. É evidente que estes efeitos se irradiam do setor agrícola para outros setores de economia, beneficiando, em última instância, os consumidores. Desta forma, é possível conduzir a avaliação dos resultados da pesquisa a níveis mais agregados, como por exemplo, a nível de consumidor, mercado internacional e setor agrícola, mas sem perder de vista que os resultados observados são conseqüências de mudanças ocorridas entre os produtores rurais.

Existe, entretanto, uma defasagem, de amplitude variável, entre a produção do conhecimento científico e sua cristalização em tecnologia agrícola. De uma maneira estrita, tendo-se em vista a missão da Empresa, estes conhecimentos só podem ser considerados resultados alcançados quando utilizados pelos agricultores. A adoção de novas idéias é, no entanto, um processo que demanda tempo e é muito influenciado por variáveis de natureza econômica. De maneira parcial, menos estrita, é possível considerar como resultado alcançado aquele elenco de conhecimentos que tem condições de se cristalizarem em sistemas de produção, para os quais se prevê vantagem comparativa em relação àqueles em uso ou que poderão estar em uso, se as circunstâncias de natureza econômica mudarem. A palavra final, no que respeita aos resultados do trabalho da EMBRAPA, cabe, entretanto, ao impacto que os conhecimentos gerados tiverem sobre os índices de produtividade da agricultura.

Em segundo lugar, destaca-se a responsabilidade do pesquisador no processo de difusão de tecnologia. Com efeito, se os sistemas de produção não se cristalizarem em nova tecnologia, não haverá aumento de produtividade. Fica, assim, patente a responsabilidade da Empresa em ajudar à Assistência Técnica a realizar seu trabalho de obter dela uma participação mais ati-

va em todas as fases do trabalho de investigação.

A estratégia da modernização da agricultura brasileira contempla medidas que têm efeitos mais imediatos e de alcance no médio e longo prazo. Visa-se, desta maneira, a assegurar ganhos rápidos de produção e produtividade e garantir que o processo de modernização tenha natureza auto-sustentada e que gane aceleração com o correr do tempo.

A geração de conhecimentos científicos é instrumento importante da estratégia de modernização. Este instrumento é mais eficaz na medida em que se encurta o tempo entre a produção de conhecimentos e sua utilização pelos produtores rurais e, também, se aumenta o coeficiente de utilização dos conhecimentos gerados.

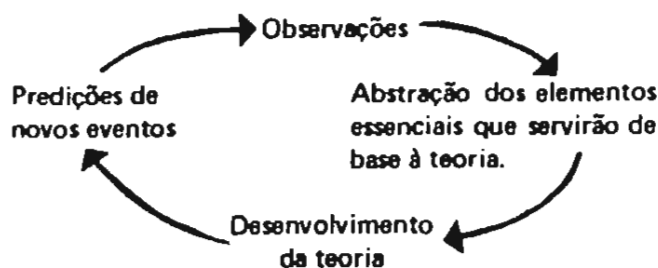
A redução do tempo de adoção e o aumento do coeficiente de utilização dependem, em parte, da capacidade da Pesquisa em definir tópicos de investigação a partir dos problemas dos agricultores e, a cada passo da execução do trabalho, não perder de vista o produtor rural. É, por outro lado, função da visão global da exploração (ou explorações) envolvida(s) que o pesquisador tiver. Esta visão global possibilita determinar os reais pontos de estrangulamento e, por conseguinte, dá elementos para se concentrar a ação da pesquisa em problemas relevantes.

Na seção que se segue, discutir-se-á um modelo de pesquisa que tem, como pressuposto, uma visão global da exploração envolvida. Convém, contudo, salientar que o modelo não prescinde da criatividade do pesquisador.

6.1. Os Modelos de Pesquisa — Analítico e em Sistema

O método científico, principal instrumento de geração de conhecimentos, compõe-se de análise e síntese e é um processo circular. Parte das observações, quando a de análise se inicia, procurando isolar os elementos essenciais para composição dos fundamentos de uma teoria. Estes elementos são sintetizados num conjunto de princípios fundamentais — ou seja, abstraem-se os elementos essenciais que servirão de base à teoria. Segue-se a fase dedutiva, quando se procura explorar as conseqüências dos princípios básicos. Esta fase é cognominada de Desenvolvimento da Teoria. No processo de dedução, eventos são preditos. Retorna-se, em seguida, às observa-

ções, com a finalidade de verificar se as predições feitas estão corretas.



(Veja Oscar Kempthorne: *The Design and Analysis of Experiments*, p.2)

O esquema acima traduz o anseio das ciências. Algumas, entretanto, não foram capazes de completar o ciclo. Poucas saíram da fase de observação, quando se desenvolve o sistema classificatório (filing system) que é básico às demais fases. Outras, mais afortunadas, já completaram o ciclo várias vezes e, por isto, deram origem a inúmeras teorias, as mais recentes tendo as anteriores como casos particulares. Tal é, por exemplo, o caso da física. Não é, entretanto, necessário que o ciclo seja completado a fim de se obterem conhecimentos úteis. Na realidade, enquanto alguns pesquisadores estão procurando desenvolver as "fases", outros utilizam os conhecimentos que fluem deste esforço para a geração de modelos experimentais e criação de novas tecnologias.

O método científico é uma sucessão de fases de análise e síntese. Comporta, portanto, uma visão global do problema (síntese) e uma participação em elementos mais simples (análise) que serão investigados. Os resultados obtidos são "sintetizados", dando origem a novas teorias ou, então, não são capazes de negar as teorias existentes. Este processo continua indefinidamente.

É fácil, portanto, compreender que os modelos de pesquisa em Sistema e Analítico não têm vida independente. Um necessita do outro e, portanto, um não exclui o outro. Não existe, portanto, um modelo de pesquisa em sistema e um modelo de pesquisa analítico. Existe, isto sim, uma fase de síntese – onde é necessário ter-se uma visão do sistema e uma fase de análise, quando o sistema é quebrado, nos seus elementos essenciais e estes investigados. Alternam-se, portanto, a visão global e a das partes, numa sequência infinita e, por vezes, difícil de ser caracterizada. Não existe, portanto, entinomia "pesquisa em sistema" versus pesquisa analítica.

O modelo de pesquisa seguido, com o advento do método científico e seu contínuo aperfeiçoamento, contempla, portanto, a sequência de síntese (quando o problema é formulado) e em que nível de agregação. O ponto inicial é o sistema de produção que os agricultores praticam ou podem praticar, ou determinada praga ou doença? A seção seguinte procurará responder a esta questão, bem como a que lhe é

relacionada – qual é o ponto terminal? Os resultados parciais ou os sistemas sintetizados a partir dos resultados parciais e que podem ser prontamente usados pelos produtores?

Convém deixar claro, antes de responder às questões postas acima, que existe, uma área de pesquisa em sistema. Tal área diz respeito ao esforço de gerar conhecimentos que permitem aperfeiçoar a metodologia de elaboração de sistema. Esta área de conhecimento constitui, hoje, uma disciplina independente, conhecida por *Análise de Sistema* e nomes semelhantes (não existe uniformidade de terminologia). É interessante anotar que os métodos de pesquisa empregados nesta área são analíticos e a sequência análise e síntese está também presente neste campo de investigação.

6.2. O Papel da Idéia de Sistema na Escolha de Problemas de Pesquisa

Afirmou-se que a escolha de um problema de pesquisa é uma síntese, visto representar, em última instância, um esforço de abstrair de uma realidade complexa determinados elementos que constituirão objeto de investigação. Na realidade, a dificuldade maior está com o nível de abstração que, tradicionalmente, tem sido influenciado (ou, às vezes, somente influenciado) pelo campo de especialização do cientista. Este nível de abstração costuma estar relacionado com uma doença, determinada praga, melhoramentos genéticos, fertilidade de solos, práticas culturais, etc. No caso da EMBRAPA, cuja missão é aumentar a produtividade da agricultura, torna-se aconselhável um nível mais agregado de definição de problemas de pesquisa e, a partir deste nível, caminhar para problemas mais específicos que, fatalmente, estarão em linha com os interesses dos cientistas que compõem as equipes multidisciplinares. A razão deste procedimento diz respeito ao fato de a Empresa estar interessada em ter elevada produtividade do trabalho, que significa grande produção de conhecimentos científicos, com alto nível de utilização pelos agricultores, dentro de um espaço de tempo relativamente curto entre a geração e a incorporação em tecnologias rentáveis.

Os conhecimentos gerados deverão ser incorporados aos sistemas de produção postos em prática pelos produtores. É, então, natural ter como nível inicial de agregação o sistema de produção, e, a partir daí, partir para nível de especificidade mais conveniente, tendo-se em vista a solução dos problemas que limitam o crescimento da produtividade. É claro que este procedimento aumentará a probabilidade de que o universo de conhecimentos dê origem a um maior número de sistemas de produção relevantes aos agricultores, posto que foi gerado partindo-se de uma idéia mais global do processo de produção.

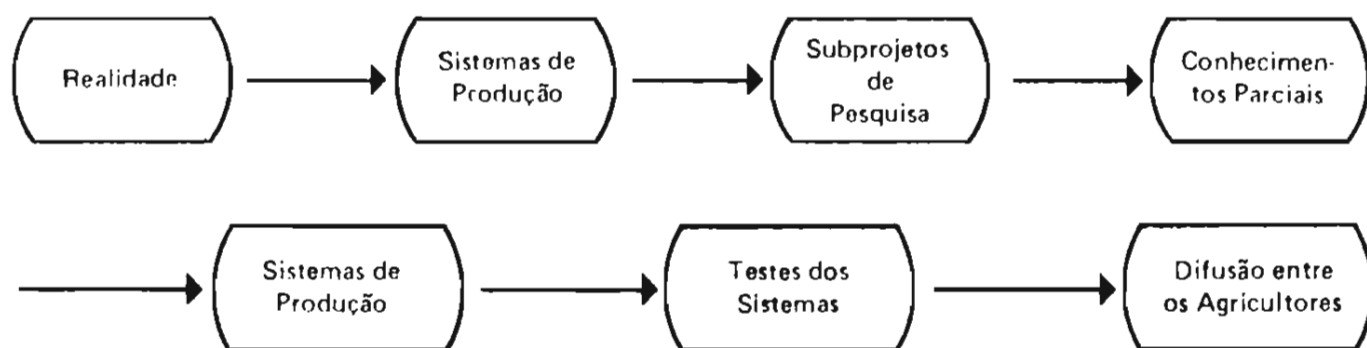
Um ponto inicial de abordagem são os sistemas de produção em uso na atualidade. A sua descrição

tornará claros os pontos de estrangulamento que travam o aumento da produtividade e que, portanto, deverão ser removidos pela pesquisa. Não é, contudo, aconselhável ter os sistemas em uso como único elemento de informação. Esforço deve ser feito no sentido de prever sistemas que poderão estar em uso, tendo em vista a evolução da conjuntura econômica brasileira e internacional, e que problemas de pesquisa deverão ser derivados dos mesmos. Se isto não for feito, a pesquisa correrá risco de não ser relevante, num ambiente como o do Brasil, onde o dinamismo da economia é a regra. É claro que a alocação de recursos necessita ser bem balanceada, de modo a contemplar adequadamente os sistemas de produção que representam avanços menores em relação aos usados e os mais audaciosos.

Corre-se o risco, quando se utiliza do termo **sistema de produção**, em dar a idéia de que sua descrição seja algo tão complicado que esteja fora do alcance de um pesquisador não especializado em Sistemologia. Na realidade, há possibilidade de complicar a descrição tanto quanto se desejar. Na fase inicial em que se vive, esta sofisticação é desnecessária e mesmo desaconselhável, posto que tornaria

o instrumento inacessível aos pesquisadores. Uma descrição que nomeie as variáveis relevantes e mostre o interrelacionamento das mesmas, através de diagramas, já é suficiente. Na maioria dos casos, este diagrama já tornará patentes os problemas relevantes e indicará o caminho para a pesquisa multidisciplinar. Por outro lado, à medida que experiência for adquirida, técnicos especialistas em sistemologia se juntarão às equipes multidisciplinares e cuidarão, então, de prover descrições mais elaboradas dos sistemas de produção que servirão de base para os projetos de pesquisa.

A execução dos subprojetos de pesquisas, mesmo partindo de uma idéia mais global, dará origem a conhecimentos parciais. Esta é uma fatalidade de toda pesquisa analítica e, infelizmente, a mente humana, no estágio atual de conhecimentos, não sabe desvendar os segredos da natureza de outra maneira. Obtidos estes conhecimentos, a tarefa não está terminada. Resta ordená-los em sistemas de produção, testar os mesmos e, depois, por intermédio da Assistência Técnica, difundí-los entre os agricultores. Diagramaticamente a seqüência está representada abaixo.



É óbvio que muitos resultados parciais de pesquisa podem ser divulgados para os agricultores antes da síntese do sistema. Tal ocorrerá quando os novos conhecimentos se encaixarem adequadamente nos sistemas em uso. Na realidade, o que se faz é substituir uma peça de um sistema em uso por outra de melhor qualidade e que nele se ajusta corretamente. Não se deve perder de vista que as chances desta ocorrência são elevadas. Mas, por outro lado, um pequeno exercício deve ser feito visando a apurar como o encaixe se dará. Na maioria das vezes, uma discussão entre cientistas, extensionistas e agricultores é suficiente.

A abordagem acima indicou que, em linhas, o modelo que se propõe é essencialmente o mesmo que vem sendo seguido desde o advento da pesquisa científica. No caso específico da EMBRAPA, varia o nível de definição do problema — a nível de sistemas de produção e a partir dos resultados parciais obtidos, a sintetização de sistemas de produção que são testados antes de serem difundidos aos agricultores, sem se impedir, contudo, que determinados resultados sejam diretamente disseminados.

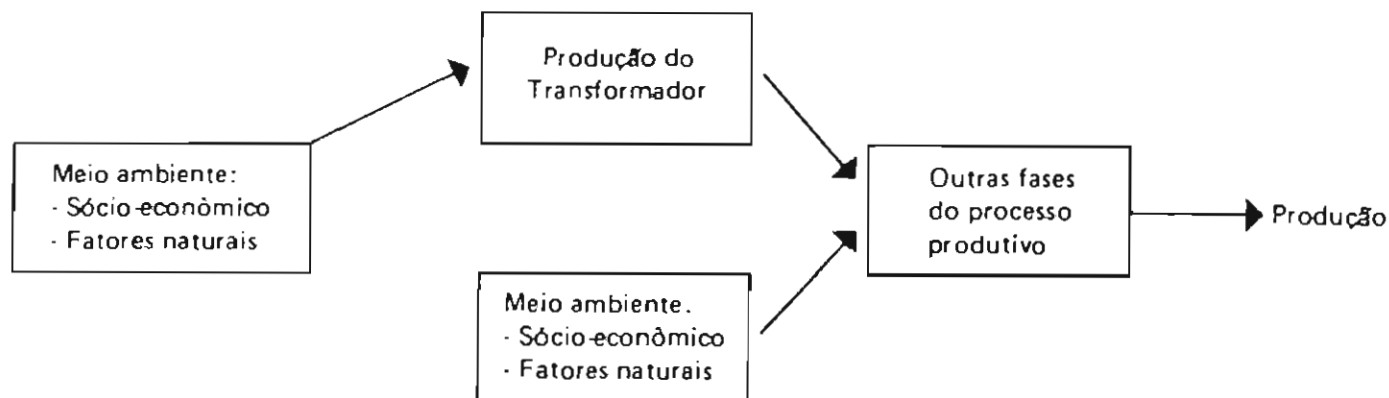
6.3. Sistemas de Produção Biológicos na Agricultura

A produção agrícola tem como característica fundamental a existência de um transformador, dotado de vida — planta ou animal —, que transforma energia em produto. A produtividade que se obtém é, em larga escala, função das condições ambientais nas quais o transformador realiza o seu trabalho. O homem pode modificar estas condições ambientais, mas está sujeito às restrições econômicas e, também, às ditadas pela natureza, como o clima, regime de chuvas, etc., sobre o que, em muitos casos, pode exercer pequeno controle.

O objetivo do produtor é o lucro. Por esta razão, a relação de preço entre produto e insumo dita, em geral, as condições que serão criadas para o transformador. Dentro da amplitude de manobra que as variáveis econômicas permitem, não resta dúvida, entretanto, que a ação do agricultor visa a criar condições favoráveis às diversas fases da vida do transformador. Em outras palavras, dadas as condições eco-

nômicas e a existência do transformador, existe um conjunto de insumos que torna a produtividade, do ponto de vista econômico, máxima. Neste sentido, o transformador e as variáveis econômicas têm caráter dominante. São influentes para as decisões que serão tomadas no que respeita às demais variáveis. No caso de plantas, tal é o caso do preparo do solo, níveis de fertilização, tratos culturais, colheita, armazenamento, etc. No que respeita aos animais, é o manejo, pastagens, alimentação suplementar, estabulação, etc.

As variáveis econômicas exercem, por outro la-



Desta forma, o meio ambiente determina as pesquisas de melhoramento visando à obtenção do transformador. O transformador (existente ou planejado para existir) e o meio ambiente determinam as pesquisas que serão feitas visando a prover condições adequadas para o transformador.

A colocação do meio ambiente em duas posições, no gráfico acima, visa, outrossim, a indicar a contínua realimentação de informações que existe, visto que os problemas que aparecem na produção, em fase, refletem-se nas condições sócio-econômicas e o ciclo recomeça.

A sequência acima dá uma idéia dos fundamentos de um sistema biológico na agricultura, mas, por ser muito geral, não é de muita ajuda na formulação de projetos de pesquisa. Far-se-á uma particularização da mesma. Para facilitar a compreensão, os exemplos dados aparecem numa forma muito simplificada, mas contêm os elementos essenciais para a construção de modelos mais completos. Outro aspecto a ressaltar são os índices de produtividade que, preferivelmente, devem ser formulados em termos de produtividade física, visto ser, esta, diretamente relacionada com o transformador, e, portanto, não apresenta maiores dificuldades de compreensão. Esta formulação requer, no entanto, alguns cuidados adicionais. Determinada produtividade física pode ser antieconômica. Por esta razão, é necessário verificar se os índices de produtividade propostos suportam o teste econômico. O método a seguir é o de propor um índice de produtividade física coerente com os conhecimentos existentes e que se almeja obter e, em seguida, fazer um teste, a priori, a fim de se verificar

do, influência na escolha do transformador. A Pesquisa tende a produzir transformadores capazes de vencer as restrições impostas pelo ambiente econômico e natural. Quando trabalho se torna escasso, as plantas são "desenhadas" de modo a facilitar a colheita e outras operações mecânicas. A queda de preços dos fertilizantes levou à busca de plantas com alta capacidade de resposta. Inúmeros outros exemplos poderiam ser citados nesta direção. Esquemáticamente, a geração de conhecimentos pode ser expressa como abaixo:

a economicidade do mesmo. Se o teste falhar, propõe-se outro índice e, por tentativa e erro, chegar-se-á, finalmente, a uma solução de compromisso entre o que os pesquisadores desejam e o que é economicamente possível.

É costume anunciar os índices de produtividade em termos de uma medida, uma razão entre duas variáveis, como, por exemplo, produção/hectare. Na realidade é melhor fazê-lo em termo de um intervalo, como, por exemplo, entre 3.000 kg/ha e 5.000 kg/ha. Este intervalo está relacionado com o transformador. O mínimo refere-se às condições menos satisfatórias, nas quais o transformador ainda produz economicamente e o máximo diz respeito às "melhores condições", dadas as restrições econômicas.

1) O caso das culturas

A cultura do milho será tomada como exemplo. Existe uma região em que a análise do meio ambiente mostrou ter as seguintes características: é próximo de grandes centros consumidores, com o preço da terra elevado e, portanto, esta deve ser usada intensivamente. No caso de uma única cultura, como se supõe neste exemplo, o uso intensivo da terra é sinônimo de elevado rendimento por hectare, no intervalo entre 5.000 – 7.000 kg/hectare. A mão-de-obra é escassa e cara, e os agricultores maiores cultivam área que justifica a mecanização. Existe, também, a possibilidade de se organizar um sistema de arrendamento de máquinas, por intermé-

dio de firmas particulares ou cooperativas, que permita aos pequenos cultivadores de milho mecanizar sua produção, usando equipamento de maior porte.

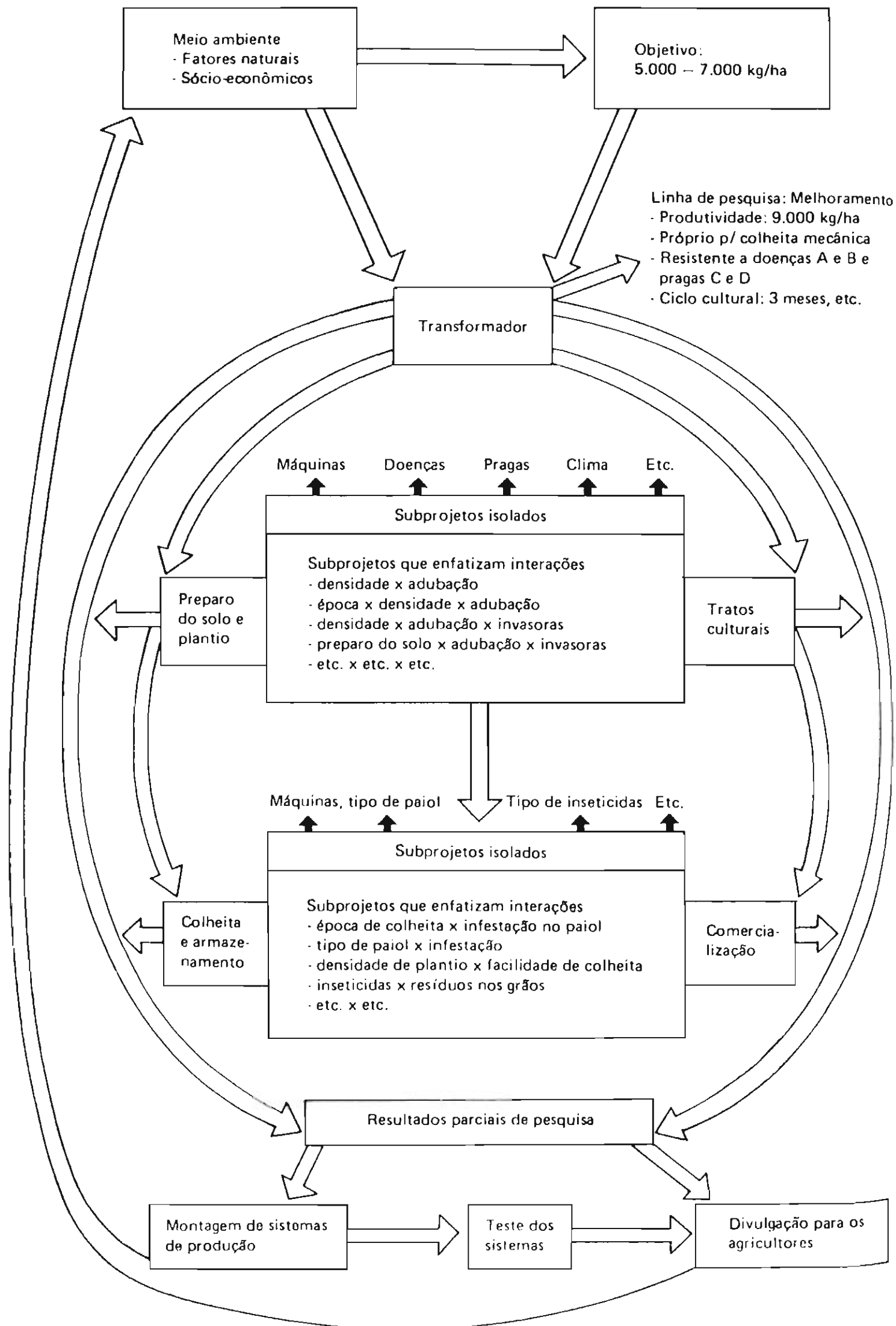
O objetivo da pesquisa, nesta região, é produzir um sistema de produção, onde a mecanização estará presente, e que pretende produzir entre 5.000 e 7.000 kg/ha. É claro que este objetivo foi determinado pelos pesquisadores, depois de examinar a descrição do meio ambiente. Admite-se, implicitamente, que, se a cultura de milho não atingir aquela produtividade, ela não se justifica economicamente e, também, dado o estágio das "artes", esta produtividade é biologicamente viável, embora conhecimentos que a viabilização precisam ser ainda gerados.

Esta decisão implica imediatamente o segundo passo. Os pesquisadores examinarão o transformador das cultivares de milho existentes. Pode ocorrer que já existam híbridos ou sintéticos com as qualidades desejadas em condições de serem mecanizados, resistentes a doenças existentes, e com capacidade potencial para atingir a meta proposta. Se isto não ocorrer, a equipe multidisciplinar terá que desenhar planta com as características desejadas e, obrigatoriamente, um projeto de pesquisa será relacionado com o trabalho de melhoramento. Uma situação mais realística foge à dicotomia "existe e não existe". Na maioria dos casos, existe o sintético ou milho híbrido com algumas das características requeridas e que necessita ser aperfeiçoado. Desta forma, só por exceção o trabalho de melhoramento não estará presente.

Vem, agora, o terceiro passo. Conhecidas as características do transformador suas exigências e deficiências (inevitáveis pelo trabalho de melhoramento), a equipe multidisciplinar volta para o meio ambiente onde o cultivo do milho se fará. Aspectos como pragas e doenças, controle de invasoras, fertilização, colheita, armazenagem e comercialização da produção serão, então, considerados, sem perder de vista a meta proposta.

Desta forma, a partir da síntese que foi expressa num índice de produtividade, quebrou-se o problema em partes, e estas deram origem a vários subprojetos de pesquisa que serão executados. Embora se hajam mencionado três passos, não necessitam ser transpostos um após o outro. Na prática, tudo se dará simultaneamente, mas sem perder de vista o caráter dominante do transformador.

A execução dos subprojetos de pesquisa, como já se disse, dará origem a resultados parciais, e, a partir destes, é possível a montagem de vários sistemas de produção que, evidentemente, terão performance estimada entre 5.000 – 7.000 kg/ha. O passo seguinte é o teste destes sistemas nas condições de fazenda, a fim de verificar se, realmente, atingem os objetivos previstos. Os sistemas que vencerem o teste serão divulgados. Como já se disse, os resultados parciais podem ser divulgados, desde que se encaixem adequadamente nos sistemas de produção em uso. O diagrama abaixo sintetiza e completa o pensamento exposto até aqui.



No esquema anterior aparecem três situações.

- Situação A - O objetivo é definido.
- Situação B - Decide o tipo de transformador. Instrumento: Melhoramento.
- Situação C - Dois quadrados - Pesquisam-se aspectos do meio ambiente no qual o transformador desenvolverá seu trabalho. É importante notar que subprojetos de pesquisa são de duas naturezas; ora enfatizam o estudo das interações, ora pontos isolados.
- Situação D - Aparecem os resultados parciais, que permitem, de certa forma, caracterizar a população de sistemas que é compatível com os conhecimentos gerados.
- Situação E - Dos resultados parciais (que caracterizam a população de sistemas) extrai-se uma amostra de sistemas que serão testados em condições de fazenda, antes de serem divulgados. Como já se salientou, os resultados parciais, em certas circunstâncias, podem ser diretamente divulgados.

O exemplo dado parte de uma situação onde a tecnologia desenvolvida necessita ser sofisticada, visto que o rendimento por hectare é elevado. O esquema, entretanto, aplica-se em outras situações. Convém salientar que se partiu de premissa segundo a qual apenas um transformador é o ideal. Na prática, haverá vários diferentes híbridos e variedades sintéticas que precisam ser testados. Equivale, isto, a repetir o esquema para cada transformador, omitindo-se as partes cuja interação com o transformador é sabidamente pequena.

No caso em que o milho é cultivado em consorciação com outra cultura - como milho e feijão -, o esquema parte de dois transformadores, um interagindo com o outro. A estratégia é a de obter o máximo de produção conjunta e isolada.

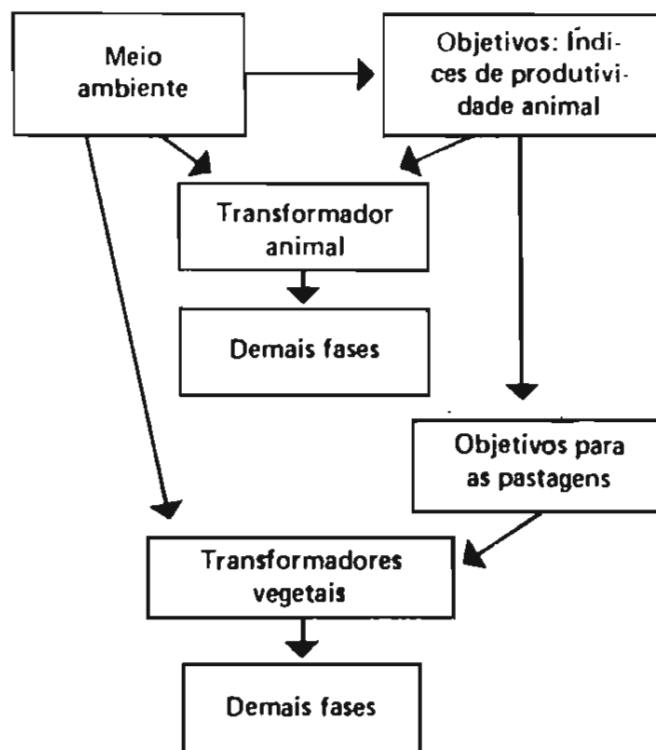
Quando o milho é cultivado com outras culturas, competindo por recursos escassos, como terra e trabalho, a situação se complica. É interessante notar que, em certos casos, esta cultura tem papel dominante e as demais lhe são condicionadas. Neste caso, o esquema anterior ainda se aplica, com aproximação.

O teste de sistema implica que se vai verificar a *performance* do conjunto de práticas que compõem o sistema. Deseja-se conhecer, nas condições de fazenda (quando em estação experimental, simulam-

se condições de fazenda), a distribuição de probabilidade dos parâmetros que compõem o sistema e, a partir destas informações e de outras que fluem do mundo externo (preços, por exemplo), a rentabilidade econômica de cada sistema, a fim de poder compará-los. Na fase de montagem dos sistemas, técnicas de simulação poderão ajudar a eliminar certos sistemas, reduzindo, assim, o dispêndio de dinheiro com os testes.

2) O caso dos animais

No caso de bovinos, carneiros e ovinos, o sistema se compõe, na realidade, de dois subsistemas biológicos: as pastagens e os animais. Aquele subsistema fornece insumo para este. O objetivo final é algum índice de produtividade animal que implica em objetivo definido para pastagem. Desta forma, o subsistema pastagem necessita ter *performance* em linha com os resultados que se querem alcançar com o subsistema animal. Sem entrar em detalhes, visto que uma apresentação gráfica dos dois subsistemas excede em complicações os objetivos deste trabalho, segue, abaixo, um esquema tremendamente simplificado.



7. O MODELO INSTITUCIONAL DA EMBRAPA (*)

Eliseu Alves

- ★ Evolução histórica
- ★ Implantação
- ★ Alguns resultados alcançados

ÍNDICE

Itens

1. PERSPECTIVA HISTÓRICA

- 1.1 – Fases da política agrícola brasileira
- 1.2 – A decisão de reforma da pesquisa agrícola a nível nacional
- 1.3 – Cronologia da pesquisa agrícola a nível federal
 - 1.3.1 – Período precursor: 1800 – 1908
 - 1.3.2 – Período de implantação: 1909 – 1937
 - 1.3.3 – Período de consolidação: 1938 – 1973
- 1.4 – Alguns aspectos da pesquisa agropecuária antes do advento da EMBRAPA
 - 1.4.1 – Aspectos positivos
 - 1.4.2 – Pontos de estrangulamento
 - 1.4.2.1 – Política de pesquisa
 - 1.4.2.2 – Aspectos institucionais
 - 1.4.2.3 – Programação
 - 1.4.2.4 – Recursos humanos
 - 1.4.2.5 – Mobilização de pessoal
 - 1.4.2.6 – Aspectos financeiros
 - 1.4.2.7 – Outros problemas

2. NOVOS RUMOS DA PESQUISA AGROPECUÁRIA

7.1. Perspectiva histórica

7.1.1 – FASES DA POLÍTICA AGRÍCOLA BRASILEIRA

O primeiro período da política agrícola brasileira teve suas raízes na época do Império e estendeu-se até ao apagar da década dos quarenta, quando a industrialização do País transformou-se na meta fundamental da política econômica.

Caracterizou-se, este período, pela ausência de uma política agrícola definida, faltando-lhe um corpo de princípio e objetivos explicitados com clareza e de instrumentos para a ação.

Na multiplicidade de decisões, no que respeita à

- 2.1 – O modelo difuso
- 2.2 – A inadequação ao Brasil
- 2.3 – O enfoque nacional
- 2.4 – O modelo institucional
 - 2.4.1 – Centros nacionais
 - 2.4.2 – Sistema estadual
 - 2.4.3 – Unidades de execução de pesquisa de âmbito estadual – UEPAEs
 - 2.4.4 – Campos experimentais
 - 2.4.5 – Empresa estadual
 - 2.4.6 – Órgão central da empresa estadual
 - 2.4.7 – Representação estadual da EMBRAPA
 - 2.4.8 – Representação regional (ou escritório regional) da EMBRAPA
- 2.5 – A convergência para projetos
- 2.6 – O aumento da produtividade da agricultura – Missão da EMBRAPA

3. A IMPLANTAÇÃO DO MODELO

- 3.1 – Programação e execução da pesquisa
- 3.2 – Projetos especiais
- 3.3 – Programas especiais
- 3.4 – Difusão de tecnologia
- 3.5 – Recursos humanos
- 3.6 – Outras atividades

4. ALGUNS RESULTADOS DE PESQUISA

agricultura, neste longo período, é possível distinguir-se um curso de ação que predominou sobre os demais e que, por isso, é considerado a linha mestra da política agrícola. Enfatizou-se a expansão da fronteira agrícola como meio de aumentar a oferta de produtos de subsistência e da agroindústria.

Em épocas de crise, como na grande depressão, procurou sustentar os preços de alguns produtos agrícolas, notadamente o café. Não teve como objetivo o aumento da produtividade dos fatores terra e trabalho, embora algumas das instituições, que nasceram neste período, visassem à modernização da agricultura.

Era coerente com a existência de terra e mão-de-obra abundantes. Não foi, por esta razão, considerando conveniente desviarem-se recursos substanciais para desenvolver tecnologias que têm a capacidade de poupar estes dois fatores, como é o caso das tecnologias biológicas e mecânicas.

Houve desvios em relação à linha mestra, e por duas razões principais. Primeiro, porque não se expli-

(*) Este material está contido nas publicações: "Origens da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA" e "Relatórios – Ano II e Ano III".

citou que a expansão da fronteira agrícola era a estratégia preferida para estimular a oferta de produtos agrícolas. Isto deu lugar a que a influência cultural de outras fontes, principalmente a européia, no século XIX e início do século XX, e a americana, mais recentemente, se fizessem sentir no Brasil, embora a nossa dotação de fatores fosse diferente. De outro lado, explica-se a criação de cursos de agricultura, ao tempo do reinado, e de institutos de agricultura e escolas de agronomia no Império e primórdios da República.

Segundo, porque alguns Estados assistiram a um fechamento mais precoce de sua fronteira agrícola e se anteciparam aos demais, no que respeita à industrialização e urbanização. Respondendo a pressões de natureza regional, instalaram suas redes de pesquisa agrícola, de assistência técnica e de ensino das ciências agrárias. Nesse sentido, destacaram-se: São Paulo, Rio Grande do Sul, Pernambuco, Bahia e Minas Gerais. Cabe, contudo, salientar que apenas São Paulo foi o caso de maior sucesso. Os demais estados deram apoio descontínuo a estas instituições e, na década de 50, relegaram-nas a um segundo plano.

O segundo período abrange a década de 50 e termina no começo da década de 60, quando se percebeu a imensa potencialidade da agricultura brasileira e, também, ficou claro que a expansão da fronteira agrícola era insuficiente para atender a uma demanda de alimentos crescente a taxas elevadas.

No começo da década de 50, optou-se por uma política econômica cuja tônica principal, ou mesmo exclusiva, era a industrialização e a cujo processo devia-se imprimir velocidade máxima. Em consequência, procurou-se encaminhar ao setor industrial o grosso das poupanças. Evitou-se que a agricultura concorresse com os setores urbanos, por capital. Optou-se, assim, abertamente, por uma agricultura baseada nos fatores terra e trabalho, e sem ciência.

Este período difere do anterior em dois aspectos: Em primeiro lugar, tornou-se explícito o objetivo da política econômica com a concentração de esforços na industrialização, evitando-se, ao máximo, o desvio de recursos para outras atividades, notadamente, para o setor agrícola. Em segundo lugar, como consequência da opção feita, retirou-se grande parte do apoio dado às instituições voltadas para a modernização da agricultura.

Estas instituições reduziram suas atividades e algumas foram extintas. Crise profunda abateu-se sobre todas elas, tanto no plano estadual, onde foi mais grave, como no federal.

O terceiro período tem o marco inicial no biênio de 1963/64 e se estende aos dias correntes. Caracteriza-se por uma melhor compreensão do papel da agricultura e de sua modernização no processo de desenvolvimento brasileiro. Reconhece-se que a expansão da fronteira agrícola, por si só, não tem condições de fazer crescer a oferta de produtos, na proporção que a demanda exige, demanda esta que tem componentes dinâmicos, oriundos dos mercados interno e externo.

Modificou-se, assim, a política agrícola. O au-

mento da produtividade dos fatores terra e trabalho e a expansão da fronteira agrícola passaram a ser os dois objetivos capitais.

A estratégia da política agrícola dispõe de dois elementos essenciais: Um deles, com vistas a curto prazo, trata de criar os instrumentos e desenvolver um conjunto de ações capazes de difundir, rapidamente, entre os agricultores, o estoque de conhecimentos acumulados no País e no exterior, e neste último caso, quando adaptado às nossas condições ecológicas. O outro, tem alcance a médio e longo prazo. Diz respeito aos instrumentos aptos a aumentar o estoque de conhecimentos e, desta forma, criar condições para assegurar-se um crescimento auto-sustentado da produtividade agropecuária.

A mudança de eixo da política agrícola transformou o cenário que, de indiferente ou hostil à pesquisa agrícola, vem se tornando declaradamente favorável, abrindo perspectivas para que se realizem reformas profundas nas suas instituições, com o objetivo de torná-las mais eficientes e adaptadas ao desenvolvimento da economia nacional.

7.1.2 – A DECISÃO DE REFORMA DA PESQUISA AGRÍCOLA A NÍVEL NACIONAL

Os primeiros esforços para se organizar a pesquisa agrícola, a nível federal, datam do Império. Entre 1859 e 1861, por decreto do Imperador, foram criados vários institutos de agricultura, que não vingaram, à exceção do Instituto Bahiano de Agricultura. Este Instituto fez nascer, em 1875, a Imperial Escola Agrícola da Bahia, que abre suas portas em 1877 e diploma a primeira turma em 1880.

Os esforços pioneiros durante o Império e primórdios da República não proporcionaram uma evolução contínua da pesquisa, a nível federal. A maioria das iniciativas terminaram em insucesso. Não se deveria esperar outra coisa, dado que a linha mestra da política agrícola não tinha a modernização da agricultura nos seus objetivos principais.

A nível federal, a pesquisa agrícola lançou raízes mais profundas com a criação do Instituto de Química, em 1918, e do Instituto Biológico de Defesa Vegetal, em 1920. Deste ano até 1937, não se registraram ações de vulto, quando, em 1938, foi criado o Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas (CNEPA), a "alma mater" do Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária (DNPEA), extinto com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Várias reformas se sucederam de 1938 para cá. Tiveram, contudo, um sentido. Objetivaram estabelecer, a nível federal, uma instituição que executasse tarefas de pesquisa nas suas bases, que elaborasse linhas gerais da política nacional de pesquisa, no que respeitava à agropecuária, e se articulasse com outras instituições congêneres, de natureza pública ou privada.

Como as reformas ocorreram em períodos de in-

diferença (anteriores a 1950) e desfavoráveis à modernização da agricultura (década de 1950 e começo de 1960), não era de se esperar que recursos substanciais e flexibilidade administrativa estivessem disponíveis, de modo a assegurar o cumprimento de objetivos tão ambiciosos. De fato, as reformas não propiciaram nem os recursos necessários à magnitude da obra e nem à flexibilidade administrativa, que facilitassem o cumprimento das tarefas pertinentes.

Apesar destes entraves, a pesquisa foi capaz de produzir alguns resultados na área da genética, destacando-se as culturas de trigo, arroz, algumas fruteiras, cana-de-açúcar, milho, algodão e feijão. Outro caso que merece menção é o gado Canchim, da Estação Experimental de São Carlos. Desenvolveu-se, também, a idéia do planejamento a nível federal, e uma consciência da necessidade de concentrar esforços em áreas relevantes e de que os resultados de pesquisa só se tornam úteis, para a sociedade, quando transformados em novas tecnologias em mãos de agricultores. As reformas não puderam, entretanto, criar instrumentos de ação suficientemente poderosos para viabilizar este corpo de idéias.

Em virtude de não se assegurar um fluxo substancial de recursos, falhou no aspecto fundamental da pesquisa — o pesquisador. Não consagraram mecanismos apropriados para administração do recurso humano. Por isto, a pesquisa, a nível federal, não pode concorrer no mercado de trabalho e obter o concurso dos melhores talentos. Não teve oportunidade de formular um agressivo plano de treinamento, a nível de pós-graduação, a não ser mais recentemente.

Em virtude da inflexibilidade da administração direta e da ausência de uma noção exata do papel da iniciativa particular, não se logrou obter vinculação estreita entre a pesquisa e as firmas produtoras de insumos modernos e entre as que comercializam a produção agrícola. Os progressos obtidos, no sentido do estreitamento de relações com instituições congêneres, foram de pequena monta. Desta forma, não se pode afirmar que a pesquisa agropecuária, a nível federal, lograsse obter a posição de liderança que lhe cabe, não obstante o idealismo dos pesquisadores e daqueles que fizeram as suas reformas.

Ao lado dos problemas mencionados, cabe salientar os seguintes obstáculos:

- a) A ausência de política científica e tecnológica bem definida;
- b) Pluralidade de projetos e de órgãos de pesquisa, que dificulta a coordenação nacional;
- c) Ausência de um plano integrado de pesquisa agropecuária para o País;
- d) Número insignificante de técnicos com treinamento para liderar e administrar a pesquisa;
- e) Política salarial que desestimulou o aperfeiçoamento profissional e não criou as condições para atrair os melhores talentos.

Tendo em vista, de um lado, a mudança da política agrícola nacional, e, de outro, o quadro antes deli-

neado, o Governo houve por bem constituir um Grupo de Trabalho com o objetivo de estudar a situação da pesquisa e propor uma reforma institucional que dinamizasse a investigação agropecuária no País e, assim, assegurar à sociedade brasileira um fluxo de novas tecnologias indispensáveis à modernização da sua agricultura.

A constituição deste Grupo de Trabalho pela Portaria Ministerial nº 143, de 18 de abril de 1972, foi o grande marco de referência da história da criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA, a qual foi instalada em 26 de abril de 1973.

7.1.3 — CRONOLOGIA DA PESQUISA AGRÍCOLA A NÍVEL FEDERAL

Esta cronologia não pretende ser exaustiva. Relata os fatos que tiveram influência mais significativa na evolução da pesquisa agropecuária a nível federal. Faz referência às instituições que desempenharam papel significativo a este respeito, como o caso das Faculdades de Agronomia e Veterinária, nos Estados, e do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, em Campinas, SP. É interessante chamar a atenção para o fato de que a evolução da pesquisa a nível federal foi marcada por muitas mudanças em que se buscou maior flexibilidade administrativa e captação de recursos. No entanto, estes objetivos só foram alcançados com o advento da EMBRAPA em 1973.

7.1.3.1 — Período precursor: 1800 — 1908

As grandes transformações ocorridas nas ciências agrárias, no findar do século XVIII e no correr do século XIX, na Europa, fizeram-se sentir no Brasil a partir de 1860, embora se registrem poucas iniciativas, anteriormente.

Neste período, foram criadas algumas escolas de agronomia e o Instituto Agronômico, em Campinas, que propiciaram a base para o desenvolvimento da pesquisa agrícola, a nível federal.

Destacam-se os seguintes acontecimentos no período em questão:

- 1812: Criação do do Jardim Botânico, no Rio de Janeiro.
- 1814: Criação de curso de agricultura no Rio de Janeiro, curso este que não teve andamento.
- 1818: Ato de D. João VI, de 31 de janeiro, estabelecendo o ensino veterinário, que não foi posto em execução.
- 1848: O Governo Imperial, pelo Decreto nº 15, de 1º de abril, cria a Escola de Agricultura na Fazenda Nacional da Lagoa Rodrigo de Freitas, no Rio de Janeiro. Entretanto, não foi instalada.
- 1859—61: Sucessivos decretos do Imperador dão condições legais para o funcionamento de institu-

tos de agricultura nas províncias da Bahia, Pernambuco, Sergipe, Fluminense e Rio Grande do Sul. Tiveram vida efêmera, por falta de recursos. A única exceção foi a do Instituto Bahiano de Agricultura, que se beneficiou de imposto criado pela Assembléia Provincial da Bahia, o qual incidia sobre o açúcar e outros gêneros. Por iniciativa deste Instituto, é decretada a existência da Imperial Escola Agrícola da Bahia, em 1875. Esta abriu suas portas em 1877, e diplomou a primeira turma em 1880.

- 1883: Nasce, em Pelotas, uma instituição de agricultura e veterinária que deu origem à Escola Superior de Agricultura "Eliseu Maciel".
- 1887: Criação do Instituto Agrônomo de Campinas, com recursos do Governo estadual.
- 1901: É inaugurada a Escola Agrícola Prática "Luiz de Queiróz", atualmente, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, São Paulo.
- 1908: Funda-se, em Lavras, Minas Gerais, a atual Escola Superior de Agricultura de Lavras. Nesta época, os Estados Unidos, que se beneficiaram dos avanços científicos ocorridos na Inglaterra e Alemanha, já dispunham de razoável cabedal de conhecimentos no campo da agricultura. A criação desta Escola, de origem norte-americana, foi um dos marcos de relacionamento do Brasil com a ciência agrícola daquele país. Este relacionamento, entretanto, só se aprofundou e adquiriu dimensões ponderáveis, após a Segunda Guerra Mundial.

7.1.3.2 – Período de implantação: 1909 – 1937.

Caracterizou-se pela criação das primeiras instituições, pertencentes ao Governo Federal, com o fim precípuo de fazer pesquisa agrícola. É o período de germinação da idéia de uma instituição com jurisdição sobre todo o território nacional visando a executar e coordenar as atividades de pesquisa agrícola. Os eventos principais deste período são os seguintes:

- 1909: É estabelecida a Diretoria de Meteorologia e Astronomia.
- 1910: Reorganiza-se o Jardim Botânico e regulamentar-se o ensino agrônomo no País. Cria-se a Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária no Rio de Janeiro (atual ENA).
- 1915: Inaugura-se o Serviço Técnico do Algodão, que se dedicará à pesquisa e fomento da cultura.
- 1918–1920: Entram em funcionamento o Instituto de Química Agrícola (1918) e o Instituto Biológico de Defesa Animal (1920). Estas duas instituições constituem o marco de referência de instituições específicas para a pesquisa, a nível federal.
- 1921: Instala-se o Serviço Florestal do Brasil.
- 1922: Criação da Escola Superior de Agricultura e

Veterinária do Estado de Minas Gerais, em Viçosa, cujo Curso de Agronomia só teve início em 1928. Esta Escola evoluiu, em 1948, para Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, que foi federalizada, e passou a denominar-se Universidade Federal de Viçosa. É outra instituição que se baseou na cultura Americana, no campo das ciências agrárias e, desde os seus primórdios, procurou realizar atividades de ensino, pesquisa e extensão.

- 1930–1933: Organizou-se a Diretoria Geral de Pesquisas Científicas no Ministério da Agricultura. Compunha-se de vários órgãos, entre os quais se destacam:
- Instituto de Química Agrícola.
 - Instituto de Biologia Vegetal.
 - Instituto de Biologia Animal.
- Reuniram-se, assim, sob uma única coordenação, as pesquisas químicas, vegetal e animal. Mas, a Diretoria Geral de Pesquisas Científicas teve vida efêmera, sendo extinta em 1934, quando se verificou a separação dos dois principais ramos de pesquisa.
- 1933: Criação do Serviço Técnico de Café, para a pesquisa, fomento, classificação, etc. no que respeita à cultura do café.
- 1934: Reforma geral do Ministério da Agricultura, estruturada com base nos três ramos da natureza: mineral, vegetal e animal, com departamentos nacionais definidos para cada ramo. As atividades de pesquisa fitotécnica ou animal vincularam-se a departamentos diferentes: O Instituto de Biologia Vegetal (IBV) subordinou-se ao Departamento Nacional de Produção Vegetal (DNPV) e o Instituto de Biologia Animal (IBA) ficou vinculado ao Departamento Nacional de Produção Animal (DNPA). A Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária, criada em 1910, transformou-se, respectivamente, em Escola Nacional de Agronomia (ENA) e Escola Nacional de Veterinária (ENV). De 1934 a 1937, não se registraram eventos de maior significação. Amadureceram, contudo, as idéias que deram origem à criação do Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônomicas.

7.1.3.3 – Período de consolidação: 1938 – 1973.

Cristalizaram-se as idéias de uma única e grande instituição de pesquisa, de âmbito nacional. Criou-se a primeira instituição que explicitou abertamente esta pretensão como ponto de partida de uma série de reformas que visaram a dar ao Governo Federal, no que respeita à agropecuária, condições de executar e coordenar as atividades de pesquisa nesse campo, abrangendo também o ensino agrônomo. Os eventos deste período seguem um curso de ação que desemboca na criação da EMBRAPA. Ressalte-se que este curso é

marcado por mudanças freqüentes, buscando-se a gênese de um modelo adaptado às condições do Brasil. 1938–42: Criou-se o Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas—CNEPA (1938), com sede no km. 47 da antiga rodovia Rio—São Paulo, constituído de:

1. Área de ensino:

Escola Nacional de Agronomia (ENA).
Escola Nacional de Veterinária (ENV).
Cursos de aperfeiçoamento e especialização (CAE), precursores dos cursos de pós-graduação em agronomia e veterinária no País.

2. Área de pesquisa:

Instituto de Experimentação Agrícola (IEA), em substituição ao antigo Instituto de Biologia Vegetal.

Instituto de Ecologia Agrícola (I.Ec.A.)

Instituto de Química Agrícola (I.Q.A.), (já existente).

Instituto de Óleos (I.O.), em 1940.

Instituto Agronômico do Norte (IAN), em 1939, órgão regional de pesquisa para a Região Amazônica, com sede em Belém, Pará.

Esta experiência tem características marcantes em que se procurou aliar ensino e pesquisa, sob uma única administração. Note-se, entretanto, que a pesquisa animal não se integrou ao sistema.

1943: Reformulou-se o CNEPA, consolidando-se as instituições em dois grupos, a saber:

1. Na área de ensino: — Estabeleceu-se a Universidade Rural, à qual se subordinaram as instituições da área de ensino, acima mencionadas; e

2. Na área de pesquisa: Criou-se o Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, dedicado às pesquisas fitotécnicas e tecnológicas, abrangendo:

Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícola (IEEA) — formado com a fusão do Instituto de Experimentação Agrícola e Instituto de Ecologia Agrícola, anteriormente citados;

Instituto de Óleos (IO)

Instituto de Química Agrícola (IQA)

Instituto de Fermentação (IF) (*) e os Institutos Agronômicos Regionais:

Instituto Agronômico do Norte (IAN), em 1939;

Instituto Agronômico do Sul (IAS), em 1943.

A pesquisa de natureza animal continuou subordinada ao Departamento Nacional de Produção Animal (DNPA) e sendo realizada no Instituto de Biologia Animal (IBA).

1945: Foi criado também o Instituto de Zootecnia, que tinha como responsabilidade a pesquisa

do ramo animal, excluindo-se a parte veterinária, que continuou a ser feita no Instituto de Biologia Animal—IBA. Estes institutos continuaram subordinados ao Departamento Nacional de Produção Animal (DNPA).

1946–61: Foram criados outros institutos regionais de pesquisa, subordinados ao Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (SNPA), a saber: Instituto Agronômico do Leste (IAL), em 1946.

Instituto Agronômico do Centro-Oeste (1943), só organizado em 1960 — (IACO); e Instituto Agronômico do Nordeste (IANe).

1962: O Ministério da Agricultura é reorganizado com base na Lei Delegada nº 9. Deu-se autonomia às universidades rurais, e, em consequência, as atividades de ensino e pesquisa deixaram de subordinarem-se a uma coordenação única. Reúnem-se as pesquisas de natureza animal e vegetal, com a extinção do CNEPA e a criação do Departamento de Pesquisas e Experimentação Agropecuária (DPEA), com sede na cidade do Rio de Janeiro. Desta maneira, os então institutos regionais passaram a dedicar-se às pesquisas agropecuárias.

1968–70: Mudou-se o nome do Departamento de Pesquisas e Experimentação Agropecuária (DPEA) para Escritório de Pesquisas e Experimentação—EPE. A sede administrativa deste foi transferida para Brasília, DF, em março de 1970.

1971: Pela Portaria Ministerial nº 454, de 15 de dezembro, foi reorganizado o EPE em Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária—DNPEA, que foi extinto em dezembro de 1974, por ato da Diretoria da EMBRAPA.

1972: Pela Portaria Ministerial nº 143, de 18 de abril de 1972, cria-se o Grupo de Trabalho para estudar, avaliar e reformular a pesquisa agropecuária a nível federal.

1972: Lei nº 5.851, de 07/12/72, cria a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA.

1973: Decreto-Lei nº 72.020, aprova os Estatutos da EMBRAPA.

1973: Instalação solene da EMBRAPA, em 26 de abril.

7.1.4 — ALGUNS ASPECTOS DA PESQUISA AGROPECUÁRIA ANTES DO ADVENTO DA EMBRAPA (*)

A análise da pesquisa agropecuária realizada pelo Ministério da Agricultura até 1972 evidenciou alguns aspectos positivos e muitos pontos de estrangulamento, como se demonstrará a seguir:

(*) Baseado em dados coletados, em 1972, pelo Grupo de Trabalho instituído pela Portaria Ministerial nº 143, de 18 de abril de 1972.

(*) Anteriormente o Instituto de Fermentação constituía o Instituto de Enologia, ex Serviço de Vinhos e Derivados.

7.1.4.1 – Aspectos positivos.

- ★ A existência de uma rede de instituições de pesquisa e experimentação sob a orientação do DNPEA cobrindo diversas regiões do País. Esta rede de centros de pesquisa tinha sua estrutura baseada nos seguintes órgãos: Diretoria Geral e Divisões Nacionais Especializadas, Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar e nove Institutos Regionais de Pesquisa Agropecuária, com as Estações Experimentais que lhes eram subordinadas.
- ★ A disponibilidade de equipamento e de instalações de campo e laboratório.
- ★ A disponibilidade de meios de divulgação científica, cerca de 16 principais periódicos técnicos e científicos.
- ★ A existência de um pequeno grupo de profissionais já qualificados.
- ★ A iniciativa de reunir especialistas de diferentes procedências, dedicados ao estudo dos problemas da produção, em “Comissões Nacionais”, por produtos, como subsídios para o planejamento, coordenação e avaliação de projetos nacionais, específicos e prioritários. Note-se que estas “Comissões Nacionais” já continham o germe da idéia dos Centros Nacionais que a EMBRAPA criou.
- ★ A consciência de uma programação nacional integrada da pesquisa agropecuária no País, com base nas necessidades e prioridades estabelecidas para o desenvolvimento.
- ★ A existência de resultados de pesquisa de significação para algumas regiões do país e explorações.

7.1.4.2 – Pontos de estrangulamento.

Entre os vários pontos de estrangulamento que comprometeram a eficiência das atividades de pesquisa, especialmente no âmbito do Ministério da Agricultura, foram claramente identificados os que se seguem:

7.1.4.2.1 – Política de pesquisa.

- ★ Falta generalizada de conhecimento dos diversos problemas e causas que dificultam o êxito dos trabalhos de pesquisa e da transferência de tecnologia. O próprio sistema de pesquisa não teve as características e o dinamismo necessário para a realização dos estudos que permitam um esforço permanente de identificação das causas deste tipo de situações. Indicadores que caracterizam a diversidade de situações quanto à centralização institucional, predominando a ação de órgãos federais em algumas unidades da federação em comparação com outras onde se sobressaem os órgãos estaduais aparecem na Tabela 1:

TABELA 1 – Distribuição dos órgãos de pesquisa, 1971

Estados	MA	MEC	Outros federais	Gov. estaduais	Outros	Total
M. Gerais	11	66	—	—	—	77
Paraná	8	4	—	6	—	18
S. Catarina	6	0	—	1	3	10
Amazonas	3	0	—	—	1	4
S. Paulo	3	—	—	38(*)	—	41
Bahia	8	1	9	7	—	25
Pernambuco	4	10	—	20	—	34
R. G. do Sul	5	7	—	12	4	28

Fonte: Ministério da Agricultura, Instituições Agropecuárias do Brasil.

(*) Incluem quatro escolas estaduais de agronomia.

- ★ Limitada e descontinuada ação do Governo em suas relações com o setor privado. Esta deficiente coordenação é também sentida, tanto entre os distintos organismos e programas de pesquisa, como entre eles e os mais importantes serviços relacionados com a produção agropecuária.

7.1.4.2.2 – Aspectos institucionais

- ★ A estrutura técnico-administrativa da pesquisa agropecuária não oferecia condições essenciais para proporcionar decisões oportunas, emprego eficiente dos recursos técnicos e humanos, nem flexibilidade e dinamismo que devem caracterizar um sistema setorial de pesquisa agropecuária, especialmente considerando-se as atuais necessidades do desenvolvimento nacional.
- ★ As atividades de coordenação e de comunicação a nível nacional, regional e local, em geral, se revestiam de caráter precário e funcionavam, quase sempre, na base do *ad hoc*. Isto se tornava mais grave, tendo-se em conta as situações de descentralização, anteriormente referidas, e o elevado número de instituições não pertencentes ao Ministério da Agricultura, as quais se dedicavam à pesquisa agropecuária, como se pode observar na Tabela 2.
- ★ Uma acentuada deficiência nas relações de coordenação no processo de planejamento e na execução de atividades de pesquisa entre os órgãos de pesquisa e os serviços de apoio à agricultura, especialmente os de assistência técnica, de financiamento e de comercialização.

TABELA 2 – Distribuição dos órgãos de pesquisa conforme suas diferentes vinculações, 1971.

Órgãos	Nº de unidades de pesquisa	%
Ministério da Agricultura	84	36,6
Outros órg. federais	11	4,5
Governos estaduais	90	38,8
Entidades privadas	8	3,4
Min. da Educ. e Cultura	35	15,0
Escolas Superiores Est. (SP)	4	1,7
Total	232	100,0

Fonte: Ministério da Agricultura: Instituições de Pesquisa Agropecuária no Brasil.

7.1.4.2.3 – Programação

- ★ Inexistência de um plano integrado de pesquisa agropecuária com os fatores mais importantes que permitam mobilizar, em forma adequada e de acordo com suas necessidades, os recursos humanos e financeiros, indispensáveis às atividades de pesquisa. A ausência deste instrumento de planejamento, por outro lado, dificulta a indicação clara aos executores de pesquisa, das altas prioridades relacionadas com regiões ou produtos de interesse econômico e social, diretamente vinculados às políticas de desenvolvimento do Governo.
- ★ Debilidade do sistema de controle e avaliação, incapacitado para medir resultados, aferir custos e proceder aos reajustes periódicos no processo de programação.
- ★ Ausência, ampla e sistemática, de um enfoque econômico e social para os projetos ou atividades de pesquisa.
- ★ Adoção limitada dos conceitos de ação interdisciplinar, tanto nas etapas de planejamento, como nas de execução da pesquisa.

7.1.4.2.4 – Recursos humanos.

- ★ Escassez acentuada de pessoal de liderança para a administração da pesquisa a nível nacional, regional e, muitas vezes, a nível de estações experimentais, frente às necessidades do desenvolvimento nacional e à importância da agricultura.
- ★ Limitado número de profissionais (de nível superior) atuando na pesquisa federal, especialmente comparando-se este número com as necessidades de criação e transferência de nova tecnologia. Este número também era bastante reduzido se comparado com a disponibilidade

de profissionais em outros serviços agrícolas como extensão, ensino, crédito, etc., conforme se pode observar na Tabela 3.

- ★ Problemática nos dois extremos da escala de pessoal técnico. De um lado, a pouca utilização de técnicos de nível médio para apoio auxiliar das atividades da pesquisa; de outro, observou-se que o pessoal com cursos de pós-graduação, vinculado à pesquisa federal, era bastante reduzido, tanto no DNPEA, como em comparação com outras instituições de pesquisa agrícola.
- ★ Escassez de outros profissionais, tais como economistas, estatísticos, analistas de projetos, programadores, técnicos em administração, comunicação científica, etc., trabalhando diretamente com a pesquisa agropecuária.

TABELA 3 – Número de técnicos das instituições de pesquisa, assistência técnica e crédito rural, e ensino agrícola superior, 1971.

Instituições	Nº de técnicos
Pesquisa:	1.920
DNPEA (MA) (*)	851
Governos estaduais	927
Outros	142
Assistência técnica e crédito rural	3.478
Sistema ABCAR (*)	1.900
CEPLAC (*)	68
CATI (*)	450
Bancos oficiais	1.060
Ensino agrícola superior:	2.405
Universidades e Faculdades de Agronomia e Veterinária (MEC)	2.000
Universidades e Faculdades de Agronomia e Veterinária Estaduais	405

Fonte: Ministério da Agricultura e ABCAR.

* As siglas DNPEA, MA, ABCAR, CEPLAC e CATI significam, respectivamente: Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária, Ministério da Agricultura, Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural, Comissão Executiva do Plano de Recuperação de Lavoura Cacaueira e Coordenação de Assistência Técnica Integral.

7.1.4.2.5 – Mobilização de pessoal

- ★ Inexistência de uma política salarial que permitisse ao sistema federal de pesquisa agropecuária competir no mercado de trabalho, tanto com organismos regionais de pesquisa, como com outras instituições de desenvolvimento, especialmente as do setor privado ou da administração indireta.

TABELA 4 – Distribuição dos pesquisadores do DNPEA e CEPLAC, em termos de títulos acadêmicos, 1971.

Título Nível	DNPEA		CEPLAC	
	Nº	%	Nº	%
M.Sc. e Ph.D.	93	10,9	35	41,2
Graduação	75B(*)	89,1	50	58,8
Total	851	100,0	85	100,0

Fonte: DNPEA e CEPLAC.

* Dos 758 técnicos do DNPEA sem título de pós-graduação, 81 estavam fazendo cursos de pós-graduação.

TABELA 5 – Número de economistas agrícolas, estatísticos, programadores, analistas de projetos e comunicadores do DNPEA.

Profissionais	Nº
Economistas agrícolas	6
Estatísticos	10
Programadores	0
Analistas de projetos agrícolas	0
Técnicos em Administração	0
Comunicadores	10

Fonte: DNPEA

TABELA 6 – Variação dos salários do pessoal técnico de nível superior, 1971.

Salários	DNPEA	EAPA (SUPLAN)	Min. Educação	Extensão (*)
Mínimo	1.914	2.600	3.820	2.000
Máximo	2.332	4.200	5.752	3.500
Diretores	3.055	5.600	6.048	4.500

Fonte: DNPEA

* Média de salários diretos das filiadas da ABCAR.

Nota: Os valores acima referem-se a tempo integral e a uma só fonte de pagamento.

- ★ Inexistência de um processo adequado de estímulos por intermédio de promoções ou de outras formas. Não existia um sistema de escalonamento para pesquisadores que estimulasse a dedicação à atividade de pesquisa.
- ★ Limitação para a designação de pessoal de direção técnica ou administrativa, em vários níveis, uma vez que este pessoal necessariamente tinha que apresentar condições de servidor público regular. Acrescente-se que esta limitação prejudicava, de certa maneira, a capacitação profissional daqueles que não pertenciam à categoria de funcionário público regular. No final de 1972, 35% do pessoal técnico de nível superior do DNPEA não tinha vínculo empregatício, estando incluídos na categoria de recibados.
- ★ Falta de um programa mais amplo e sistematizado de treinamento de pessoal, tanto técnico, como para a administração da pesquisa. As limitações de treinamento se fazem sentir, especialmente, nas áreas de pós-graduação, capacitação de pré-serviço e em serviço, assim como na de treinamento especializado, tais como sistemas de programação e de avaliação de pesquisa, de administração de projetos, de direção de estações experimentais, etc.
- ★ Acentuada fuga, nos últimos anos, de pesquisadores que buscavam melhores salários, status e condições de trabalho em outras instituições, devido à falta de uma política de pessoal orientada para as necessidades operativas dos planos e dos programas de pesquisa. Estimou-se que, no período 1968/1972, saíram aproximadamente 20% dos técnicos do DNPEA.

7.1.4.2.6 – Aspectos financeiros

- ★ Os mecanismos financeiros para captação e manejo de recursos eram inadequados e insuficientes, tendo-se em vista o importante papel da pesquisa agrícola no processo de desenvolvimento econômico do País. Aquela situação devia-se ao fato de que os mecanismos eram regulados por critérios tradicionais, sujeitos a uma série de problemas burocráticos e vinculados a uma diretriz que não permitia competição com outras formas institucionais mais operativas e flexíveis, utilizadas pelo próprio Governo.
- ★ A estrutura de programação de financiamento da pesquisa era visivelmente defeituosa, uma vez que a maior parte dos recursos destinava-se ao apoio de atividades não relacionadas diretamente com os aspectos científicos e tecnológicos.

- ★ Diversificação de modalidades de contratação de pessoal, demonstrando, claramente, a precariedade do processo regular de recrutamento e contratação de pessoal.
- ★ Rigidez e fortes restrições no sistema para a contratação de pessoal em forma rápida e oportuna. Esta se aplicava tanto à contratação de funcionários regulares no Serviço Público, como pelo regime CLT. Os Atos que possibilitavam flexibilidade para contratação de pessoal técnico eram precários.

TABELA 7 – Distribuição dos recursos de despesas diretas – DNPEA, 1971.

Itens	Cr\$
Total de recursos por pesquisador	80.603
Despesas diretas por pesquisador (sem pessoal)	22.922

Fonte: DNPEA

- ★ Reconhecimento de que os recursos atribuídos à pesquisa agrícola, na área do Ministério da Agricultura, eram insuficientes, mesmo considerando-se o apoio de todas as fontes de financiamento à sua disposição. As Tabelas 8 e 9 apresentam algumas comparações e a evolução dos recursos orçamentários aplicados pelo DNPEA na pesquisa.

TABELA 8 – Dotação dos recursos de algumas instituições de pesquisa e respectivos índices por pesquisador, 1971.

Instituição	Total de recursos (CR\$ 1.000)	Nº de pesquisadores	Recursos pesquisadores
DNPEA	68.593	851	80.603
São Paulo	81.270	600	135.450
CEPLAC	11.680	85	137.412

Fonte: DNPEA

TABELA 9 – Evolução dos recursos orçamentários do Ministério da Agricultura efetivamente aplicados pela pesquisa agropecuária, 1972.

Ano	CR\$ 1.000 de 1970
1960	37.968
1965	55.796
1970	45.844
1971	46.969
1972	49.236

Fonte: DNPEA

- ★ Existência de um descompasso entre o sistema de programação e a execução financeira. Como resultado, verificava-se uma forte predominância do processo burocrático sobre o processo produtivo.
- ★ Debilidade do sistema de captação e manejo de recursos para a pesquisa agrícola, sendo

muito limitadas as contribuições e o apoio financeiro de outras fontes que não orçamentárias, especialmente do setor privado (produtores e industriais) e de fontes externas. Um exemplo de contraste com aquela situação é a do financiamento da pesquisa agrícola nos Estados Unidos.

TABELA 10 – Fonte dos recursos para a pesquisa agrícola nos Estados Unidos, 1968.

Procedência	Recursos	
	US\$	%
Departamento de Agricultura	213 milhões	24,9
Outros fundos federais	29 milhões	3,4
Fundos estaduais	118 milhões	13,8
Setor privado	473 milhões	55,4
Outros	21 milhões	2,5
Total	854 milhões	100,0

Fonte: USDA "National Program for Agricultural Research"

- ★ Existência de uma reduzida experiência na determinação de custos financeiros e operativos da pesquisa, fato que dificultava, em grande medida, projeções adequadas na previsão de recursos para o setor.

7.1.4.2.7 – Outros problemas

- ★ Subaproveitamento das facilidades físicas da rede nacional de institutos, estações experimentais, laboratórios, equipamentos de campo, etc. Foi estimado que o DNPEA dispunha de cerca de 1.025 hectares de área construída, podendo observar-se, assim, que existiam consideráveis facilidades físicas disponíveis para atividades de pesquisa. Apesar destas facilidades físicas, o sistema carecia de apoio de setores fundamentais aos trabalhos de pesquisa, tais como centros de pesquisa de economia agrícola, de informação e documentação, bibliotecas especializadas, unidades de estatística e outros.
- ★ Falta de critérios adequados quanto à localização de unidades de pesquisa, tanto na criação de alguns institutos regionais, como na de estações experimentais. Não se levaram em consideração as condições básicas de viabilidade e de conveniência de sua implantação. Como consequência, havia uma concentração ou superposição de atividades de pesquisa em certas áreas, zonas ou regiões, enquanto que em outras, funcionavam sob condições precárias. As Tabelas 11 e 12 apresentam a distribuição de organismos de pesquisa e de pesquisadores por região do País.

TABELA 11 – Distribuição regional dos órgãos de pesquisa do DNPEA e MEC, 1971.

Regiões	Nº	%	MEC
Amazônia ocidental	7	3	—
Norte	9	4	1
Nordeste	36	18	14
Leste	28	14	1
Centro-Oeste	15	8	8
Oeste	4	2	—
Centro-Sul	9	4	—
Meridional	58	29	4(*)
Sul	31	16	7
Total	197	100	35

Fonte: Ministério da Agricultura: Instituições de pesquisa agropecuária do Brasil.

* Quatro escolas estaduais em São Paulo.

★ Subaproveitamento, em certa medida, das mais recentes e importantes conquistas científicas e tecnológicas obtidas por países desenvolvidos ou por países em vias de desenvolvimento. A experiência dos centros internacionais de pesquisa agrícola não foi aproveitada de forma ampla e em todos os seus aspectos, no interesse nacional.

TABELA 12 – Distribuição regional dos pesquisadores, 1971.

Regiões	Pesquisa		Ensino	
	Nº	%	Federal (Nº)	Estadual (SP)
Amazônia ocidental	50	2,2	—	—
Norte	62	2,7	41	—
Nordeste	193	8,3	91	—
Leste	182	12,1	—	—
Centro-Oeste	145	6,2	377	—
Oeste	8	0,3	—	—
Centro-Sul	276	11,9	—	—
Meridional	681	46,7	422	405
Sul	223	9,6	261	—
Total	1.920	100,0	1.192	405

Fonte: MA, "Instituições de Pesquisa Agropecuária do Brasil"

Estes fatos levaram a EMBRAPA a desenvolver esforços no sentido de criar um modelo de pesquisa adaptado às condições brasileiras e suficientemente flexível para fazer face à demanda crescente de conhecimentos emanada da agricultura. A seção seguinte descreve este modelo, indicando as razões que se pautaram tanto na lógica como em fatos históricos, que levaram à sua criação.

7.2. Novos Rumos da Pesquisa Agropecuária

O aumento da produtividade da agricultura tornou-se objetivo explícito da política econômica brasileira, em tempos mais recentes. Contribuíram para esta decisão as crises de abastecimento dos grandes centros urbanos, as condições favoráveis do mercado internacional e o reconhecimento de que somente a expansão da fronteira agrícola não será capaz de gerar oferta de alimentos e fibras em condições de fazer face ao elevado crescimento da demanda, nas suas dimensões nacional e internacional. Nos dias que correm, o espectro da fome que ameaça milhões de seres humanos é outro fator que leva as nações privilegiadas, no que respeita a recursos naturais apropriados à agricultura, a expandirem sua produção, procurando assim ajudar a resolver um dos problemas que sensibiliza a humanidade.

A estratégia para o incremento da produção e produtividade contempla a expansão da fronteira agrícola e a modernização da agricultura que se tornou o tema dominante da política agrícola do Governo. Reconheceu-se, também, que para se atingir este objetivo é necessário um conjunto de medidas, harmonicamente planejadas e executadas, que abranjam, entre outras, as áreas de assistência técnica, de pesquisa, crédito, política de preços mínimos, abastecimento e de comércio internacional, visando a garantir a posição atual e a conquista de novos mercados.

A modernização da agricultura implica um crescimento significativo da produtividade dos fatores terra e trabalho. Equivale a dizer, uma agricultura que se fundamenta na ciência e tecnologia e não apenas na possibilidade de mobilizar, cada vez mais, maiores quantidades dos fatores tradicionais. Por este motivo, o País se decidiu a investir mais amplamente em ciências agrárias e investigação agropecuária, reconhecendo-se, assim, o papel fundamental da geração de conhecimentos no aumento da produtividade da agricultura.

As grandes transformações das ciências agrárias ocorridas na Europa, nos séculos XVIII e XIX, e de lá transportadas para os Estados Unidos da América, tiveram reflexos na organização da pesquisa brasileira a partir de 1850, e, mais profundamente, a partir da criação do Instituto Agrônomo de Campinas, em São Paulo, em 1887.

No que respeita aos aspectos institucionais, o Brasil foi influenciado pelo modelo germânico, que institucionalizou a pesquisa sob a égide de administração pública, e manteve separados, do ponto de vista administrativo, o ensino das ciências agrárias e a extensão rural. O modelo americano institucionalizou o ensino, a pesquisa e a assistência técnica, sob o auspício de uma única instituição — a Universidade. Houve algumas tentativas de introduzi-lo no Brasil, mas não foram bem recebidas.

À época em que estas decisões foram tomadas, na segunda metade do século XIX e primeira metade do século XX, no Brasil havia apenas duas opções pa-

ra a pesquisa, do ponto de vista institucional: administração pública ou iniciativa privada. As modificações que surgiram na década de 50 e se aprofundaram no período pós-1964, permitindo vários tipos de associações do poder público com o setor privado, ou mesmo outras formas de empreendimento do poder público, além da administração direta, eram àquela época, desconhecidas e inviáveis do ponto de vista legal. Como se institucionalizou a pesquisa sob os auspícios do Estado, a administração direta era a única opção disponível, tanto no que respeita ao Governo Federal quanto aos estaduais. Por isto, foi a escolhida.

Alguns estados foram capazes de desenvolver suas instituições de pesquisa. Destacaram-se, neste particular, os Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Pernambuco. A nível federal, o marco decisivo de organização da pesquisa data de 1938, com a criação do Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônômicas (CNEPA), que passou por sucessivas reformas, mas nenhuma delas chegou a representar modificação profunda, tanto no que se refere aos aspectos institucionais, quanto ao modelo de execução de pesquisas.

Em 1972, tornou-se claro que o arranjo institucional, baseado na administração direta, havia falhado. Não havia sensibilizado as lideranças brasileiras para o papel da ciência do desenvolvimento da agricultura. Como consequência, o orçamento para pesquisas não acompanhou o ritmo inflacionário. A política de recursos humanos, em vista da inflexibilidade da administração direta, não atraiu melhores talentos nem desenvolveu um programa de treinamento e condições de preparar a massa de pesquisadores que os problemas da agropecuária brasileira requeriam. Os escassos recursos financeiros e humanos foram dispersos num grande número de atividades; em consequência, a eficiência da pesquisa não pôde atingir nível satisfatório. Em 7 de dezembro de 1972, através da Lei nº 5.851, o Governo brasileiro tomou decisão histórica, criando a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA – que assumiu as funções do Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Foi instalada em 26 de abril de 1973. Tem a responsabilidade de coordenar e executar a investigação agropecuária em todo o território nacional, sendo dotada de flexibilidade administrativa necessária e para executar tarefa de tão vastas proporções. A criação da EMBRAPA representou, assim, uma mudança de caráter substancial no mecanismo existente, abrindo amplas possibilidades de um estabelecimento de modelo institucional de execução de pesquisa, em condições de fazer face ao desafio da modernização da agropecuária brasileira.

7.2.1 – O “MODELO DIFUSO”.

No primeiro ano de vida da EMBRAPA, ficou evidenciado que o modelo de execução de pesquisa

herdado da tradição teuto-americana era inadequado para o Brasil. Este modelo baseia-se na execução de pesquisa em estações experimentais (ou institutos de pesquisa) que se dedicam a várias atividades, abrangendo ampla gama de culturas e criações. Trata-se de um *modelo difuso*, adequado apenas a ambientes que tenham características especiais, entre as quais se destacam as seguintes:

(a) abundância de recursos destinados à pesquisa, demonstrando que a sociedade já reconheceu o papel prioritário que ela desempenha na modernização da agricultura e encontrou mecanismos de captação capazes de assegurar um orçamento generoso e suficientemente flexível para adaptar-se às exigências peculiares da investigação agropecuária;

(b) predominância de uma filosofia liberal que aceite comportamento individualista dos pesquisadores e de uma atmosfera de trabalho que dê a cada cientista ampla liberdade de escolha de projetos de pesquisa;

(c) existência de uma massa crítica de agricultores organizados em bases competitivas, capazes de interagir com os pesquisadores e autoridades e, assim, tornar explícitos os problemas que enfrentam. Este mecanismo dialético exerce pressão para que se destinem recursos suficientes à pesquisa, evitando-se, ao mesmo tempo, que os pesquisadores se alienem no meio rural e passem a dedicar-se à solução de problemas mais relacionados com seu gosto pessoal, dentro do campo de especialização.

A pressão dos agricultores, conjugada com a orientação individualista dos pesquisadores, leva a um sistema de pesquisa que procura gerar conhecimentos de natureza diversificada, cobrindo vasta gama de assuntos e abrangendo grande número de criações e culturas. Há, certamente, linhas definidas de atuação enfatizando pesquisas que visam a economizar terra ou trabalho. Não se procura, entretanto, ordenar a geração de conhecimentos conforme algum critério, exceto aquele indicado pelo movimento dos preços relativos.

A tendência é proporcionar o máximo de conhecimentos factíveis, tendo em vista as limitações de tempo e de recursos, com a mais ampla gama de informações científicas. Assegura-se, desta forma, o atendimento dos interesses individualistas dos pesquisadores, pois cada qual tem, assim, ampla liberdade de escolha. Garante-se, de outro lado, a satisfação dos anseios da maioria dos agricultores, principalmente daqueles em condições de exercerem pressão sobre as instituições de pesquisa. Quando determinado agricultor entra em contato com o universo de conhecimentos, em busca de informações para melhorar a eficiência de seu negócio, conta com elevada probabilidade de encontrar os conhecimentos que lhe permitirão elaborar o melhor sistema de produção para as condições de sua propriedade, dadas as restrições de recursos financeiros e de natureza psicológica.

É natural que o processo dialético que se desen-

volve entre pesquisadores e agricultores, num ambiente de abundância de recursos para a pesquisa e que favoreça o individualismo, tanto dos pesquisadores quanto dos agricultores, engendre o desenvolvimento do modelo difuso de pesquisa. Neste sentido, ele é considerado adequado, até porque, dada a natureza diversificada dos conhecimentos gerados, garantirá a elaboração, por parte dos agricultores, de um número muito elevado de sistemas de produção que se ajustam às mais variadas condições.

A liberdade de escolha dos pesquisadores representa garantia adicional de que os projetos de pesquisa não se relacionem apenas com as necessidades de curto prazo. O universo de resultados de pesquisa conterá informações que não têm aplicações imediatas, mas que poderão ser de grande valia no caso de as condições sócio-econômicas mudarem. Isto ocorre porque alguns pesquisadores, de intuição mais desenvolvida, antecipam mudanças nas condições do ambiente e, noutros casos, o fator sorte tem papel preponderante.

7.2.2 – A INADEQUAÇÃO AO BRASIL.

O modelo difuso gera grande número de informações, que têm pequena probabilidade de se cristalizarem em nova tecnologia. É, por esta razão, um processo dispendioso, somente factível numa sociedade rica e que se dispõe a investir somas vultosas de recursos em pesquisa.

Nos países em processo de desenvolvimento, dois ingredientes fundamentais ao funcionamento do modelo difuso estão ausentes: são escassos os recursos destinados à pesquisa, e o atraso dos agricultores, aliado à deficiência dos meios de transporte e comunicação, dificulta o estabelecimento do mecanismo dialético. Mas os pesquisadores cultivam a tradição individualista, herdada dos países desenvolvidos, através do treinamento no exterior e da liderança científica que consultam. Existem, portanto, condições para que se alienem da realidade rural e procurem dispersar o tempo no estudo de várias culturas e criações, abrangendo gama variada de conhecimentos. Como os recursos humanos e financeiros são escassos, é natural que a dispersão de esforços reduza a eficiência da pesquisa. Em outras palavras, o estoque de conhecimentos gerados não maximizará o número de sistemas de produção que dele pode ser extraído. O agricultor, quando em contato com o universo de conhecimentos, encontrará informações esparsas e incompletas que não permitem a elaboração do sistema de produção adequado às condições de seu negócio.

Num ambiente de escassez de recursos, o modelo difuso deixa de ter características ótimas. É necessário modificá-lo de modo tal que os conhecimentos gerados obedeçam a critérios de ordenação definidos e, desta forma, dêem origem ao número máximo de sistemas de produção, tendo-se em vista a grande limitação dos recursos disponíveis para a pesquisa.

O desafio que se apresenta é encontrar os critérios de ordenação. Uma linha alternativa seria a pesquisa seguir orientação semelhante, por exemplo, à de uma fábrica de automóveis. Deverá, primeiramente, desenhar os protótipos de sistema de produção, que são de duas naturezas. Alguns contêm modificações que objetivam melhorar a eficiência dos sistemas de produção em uso pelos agricultores. É o que a fábrica de automóveis faz quando deseja realizar alguns melhoramentos numa linha bem aceita pelo público. Outro grupo de protótipos refere-se a sistemas de produção que se imaginam apropriados para daqui a cinco ou dez anos, ou, quem sabe, um futuro mais longínquo. Muito de futurologia entrará aqui. É claro que existe alguma orientação, tendo-se em vista as informações que fluem dos mercados de produtos e fatores, nas suas dimensões nacional e internacional.

Desenhados os protótipos do sistema de produção, caberá aos investigadores selecionarem um conjunto de projetos de pesquisa, cujos resultados permitirão a montagem dos sistemas de produção previstos pelos protótipos. É claro que o universo de pesquisa tem agora uma ordenação definida e dele, evidentemente, poder-se-á extrair o número máximo de sistemas de produção, pois foi construído para este fim.

Uma orientação desta natureza dá origem a muitos problemas, entre os quais se salientam os seguintes:

(a) problemas de natureza metodológica, ligados ao desenho dos protótipos do sistema de produção e, a partir deles, à elaboração das linhas de pesquisa e projetos de pesquisa que serão realizados pelas unidades de investigação;

(b) como os recursos são escassos, é necessário limitar o número de protótipos de sistemas de produção e o número de culturas e criações que serão beneficiados pelos programas de pesquisa. Critérios de prioridades terão que ser estabelecidos;

(c) a concentração de esforços em algumas culturas e criações, dentro da ótica do sistema de produção, requer arranjo institucional apropriado para que se possa alcançar elevada eficiência nas atividades de pesquisa. Dificilmente será bem sucedida dentro de unidade de pesquisa que se dedica a várias explorações organizadas na base de departamentos especializados por assunto, como departamento de solos, de melhoramento de plantas, etc. Num ambiente destes, dada a tradição individualista a que estamos acostumados, é natural que pressões procurem romper as regras de concentração e desobedecer as prioridades estabelecidas. Estas pressões nascem dos departamentos que querem desenvolver a área de especialização, conforme a orientação geral do campo científico dos países avançados, e dos pesquisadores que dedicaram sua vida a explorações agora não consideradas prioritárias. É preciso notar que a organização da pesquisa em institutos deste tipo é uma decorrência das exigências do modelo difuso. Rejeitado este modelo, é

cados de produtos e fatores, nas dimensões nacional e internacional.

No desempenho de suas atribuições, os Centros Nacionais contam com o apoio dos Serviços Nacionais (Serviço de Produção de Sementes Básicas e Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos).

7.2.4.2 – Sistema Estadual.

É o instrumento básico para o desenvolvimento de programas integrados de pesquisa agropecuária nos diversos estados brasileiros, envolvendo, sempre que possível, os governos de cada unidade da Federação e os demais organismos que atuam em pesquisa na área. Nas unidades da Federação onde existir empresa estadual de pesquisa agropecuária, criada em articulação com a EMBRAPA, caberá à mesma a coordenação do Programa Integrado. Inexistindo empresa estadual, a coordenação do Sistema será cometida à própria EMBRAPA.

Incumbe ao Sistema Estadual, através das Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAEs) o desempenho das funções de promover, planejar, estimular, supervisionar, coordenar e executar as atividades de pesquisa e experimentação agropecuária, objetivando:

(a) a adaptação, a nível estadual, da tecnologia gerada pelas Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Nacional (Centros Nacionais);

(b) a geração de tecnologia para produtos de interesse local, não contemplados na programação dos Centros Nacionais;

(c) a colaboração, com as Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Nacional, sempre que as condições ecológicas das áreas em que elas se situem assim o recomendem, na geração de tecnologia em relação a produtos de interesse nacional, sem prejuízo da sua função principal de adaptação dessa mesma tecnologia, a nível local, para sua posterior transferência ao produtor rural.

A integração, nos Sistemas Estaduais, das universidades e estabelecimentos de ensino superior, objetivará a formação e treinamento de recursos humanos, a contratação para execução de trabalhos conducentes à geração de tecnologia específica e a obtenção de assessoria especial na solução de problemas da pesquisa agropecuária.

No que respeita à iniciativa particular, a articulação se faz considerando-se, entre outras modalidades de cooperação, a compra de tecnologia gerada ou adaptada pelo Sistema e a geração de tecnologia específica, em colaboração com o Sistema.

7.2.4.3 – Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual – UEPAEs.

São aquelas que se dedicam ao trabalho de adaptação da tecnologia para as condições das zonas

agrícolas homogêneas dos estados. Devem também gerar tecnologia para produtos de interesse local e realizar as atividades satélites dos Centros Nacionais, em relação a produtos de interesse nacional.

Sua criação e operação só se justifica com uma dimensão mínima que contemple a localização de um grupo interdisciplinar de pesquisadores dedicados ao trabalho de pesquisa com dois ou mais produtos agropecuários e que justifique a utilização de estruturas de apoio administrativo, de informação científica e de laboratórios proporcionadas pela própria Unidade e/ou por outros órgãos.

As Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual podem estar vinculadas diretamente à EMBRAPA, aos estados, às universidades, órgãos regionais, entidades privadas e outros. Poderão existir, no estado, tantas unidades de execução de pesquisa quantas sejam necessárias para apoiar o desenvolvimento agropecuário da região e sempre que não contemplem atividades que signifiquem dualidade desnecessária, em relação aos trabalhos conduzidos pelas Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Nacional ou de Âmbito Estadual, do mesmo ou de outro estado da Federação.

Implantada a Empresa Estadual, em articulação com a EMBRAPA, cessarão, gradativamente, as atividades executivas no âmbito estadual desta última, sendo transferida àquela a responsabilidade da condução direta da pesquisa na área da respectiva jurisdição, passando a EMBRAPA a apoiar técnica e materialmente tais atividades e a exercer a ação coordenadora que lhe compete.

7.2.4.4 – Campos Experimentais.

São locais onde são instalados os subprojetos, ensaios e experimentos, sob a responsabilidade de pesquisadores sediados nas Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual ou nos Centros Nacionais. Os campos experimentais podem ser instalados com a colaboração de produtores e de órgãos ou entidades interessadas ou pertencer diretamente à EMBRAPA ou Empresa Estadual. No entanto, em nenhum caso servem como sede de pesquisadores. Algumas das Estações Experimentais do extinto DNPEA e de outros órgãos estaduais estão sendo aproveitadas como campos experimentais, vinculadas a determinadas Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual.

7.2.4.5 – Empresa Estadual.

É a empresa pública, vinculada à Secretaria da Agricultura do Estado respectivo, dotada de personalidade jurídica de direito privado, autonomia administrativa e financeira, com atividades ajustadas aos objetivos, metas, planos e sistema operacional preconizados pela EMBRAPA.

7.2.4.6 – Órgão Central da Empresa Estadual.

É o órgão de administração superior da Empresa e está constituído pelo Conselho Técnico ou de Administração, Diretoria Executiva e Unidades Centrais de Apoio para a condução técnica, administrativa e financeira de pesquisa agropecuária no estado, exercendo ainda a coordenação e articulação com as demais entidades, visando ao desenvolvimento do Programa Estadual Integrado de Pesquisa Agropecuária. É um órgão essencialmente normativo e indicativo, visto que a função executiva corresponde basicamente às Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual a ele subordinadas, via vinculação direta ou através da coordenação.

7.2.4.7 – Representação Estadual da EMBRAPA.

Constitui-se no órgão central, a nível estadual, vinculado diretamente à EMBRAPA. Tem por função coordenar e apoiar a pesquisa a ser realizada pelas Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual da própria EMBRAPA e de outras instituições com ela articuladas, com vistas ao desenvolvimento de um Programa Integrado de Pesquisa Agropecuária a nível de estado.

A Representação Estadual atua sempre em estreita articulação com o órgão de pesquisa estadual, visando a colaborar com o estado interessado na consecução gradativa da autonomia almejada, mediante obtenção das condições necessárias à implantação de Empresa própria.

7.2.4.8 – Representação Regional (ou Escritório Regional) da EMBRAPA.

Constitui-se no órgão da EMBRAPA a nível regional, e deverá existir somente quando ficar caracterizada sua necessidade para mais rápida consecução dos objetivos colimados em relação à implantação e funcionamento do Modelo Institucional da EMBRAPA, tendo em vista, sobretudo, a necessidade de articulação com organismos de desenvolvimento regional (SUDAM, SUDENE, etc.). O órgão regional terá ação preponderante nos aspectos que dizem respeito à captação e à alocação de recursos específicos, bem como ao desenvolvimento de políticas a nível regional e à coleta de informações para programação de pesquisa.

Quando implantada a Representação Regional, poderão ser simplificados ou eliminados os órgãos centrais a nível estadual, que ficarão vinculados diretamente à Representação Regional.

7.2.5 – A convergência para projetos.

A estrutura de execução da pesquisa e o Modelo

Institucional dela decorrente representam uma decisão histórica tomada pela EMBRAPA, fadada a ter impacto substancial nos retornos que a pesquisa agropecuária propiciará aos investimentos feitos pela sociedade brasileira. Eles conduzem a uma organização administrativa das Unidades de Pesquisa que se fundamentam no projeto, evidentemente contando com as áreas de serviço relacionadas, por exemplo: contabilidade, patrimônio, laboratórios, etc.

O projeto, entretanto, comanda a ação. Tem objetivos definidos com precisão, orçamento calculado em função das metas a serem alcançadas e uma equipe multidisciplinar em condições de levar avante, com elevada capacidade científica, as tarefas planejadas. Mecanismos de interação estreita com os agricultores, assistência técnica e iniciativa privada são previstos com detalhes. Toda a equipe é orientada para a missão de ajudar o agricultor a melhorar a eficiência do seu negócio. E, deste modo, assegurar-se-á o crescimento da produtividade da agricultura e o aumento do excedente de alimentos e fibras que o setor encaminhará aos mercados urbanos e ao mercado internacional.

7.2.6 – O aumento da produtividade da agricultura – Missão da EMBRAPA.

A Empresa elaborou, assim, um Modelo Institucional baseado na idéia da cooperação e integração com os estados, universidades, organismos de prestação de assistência técnica e setor privado, evitando duplicações e buscando utilizar, da maneira mais eficiente possível, o imenso cabedal científico já desenvolvido no País e no exterior. Nesse sentido, de um lado executa pesquisas, segundo um modelo que concentra pesquisadores e recursos financeiros em alguns produtos de alta representatividade para a economia brasileira, ao mesmo tempo que procura conquistar para a agricultura nacional as terras das regiões semi-áridas e dos cerrados e do trópico úmido. Os Centros Nacionais de Pesquisa por Produto ou por Recurso são os instrumentos desta ação. De outro lado, coordena pesquisa com os estados, através das Empresas Estaduais e Representações Estaduais, bem assim com universidades e empresas privadas, através de projetos especiais.

O aumento da produtividade da agricultura constitui, desta forma, a missão da EMBRAPA. Esta visão do objetivo da Empresa tem duas implicações fundamentais.

Em primeiro lugar, as evidências do impacto da pesquisa devem ser buscadas a nível de produtor, identificando-se o efeito da tecnologia gerada sobre os índices de produtividade. É claro que estes efeitos se irradiam para os demais setores da economia, beneficiando, em última instância, os consumidores e a capacidade exportadora do País. As evidências do impacto da pesquisa, a nível mais agregado, são também pertinentes, mas nunca se deve perder de vista que os

resultados observados são conseqüências de mudanças ocorridas entre produtores.

Em segundo lugar, destaca-se a responsabilidade da Empresa sobre o processo de difusão de tecnologia. Com efeito, se os resultados da pesquisa não se cristalizarem em sistemas de produção praticados pelos agricultores, não haverá aumento de produtividade. A integração da Assistência Técnica nos trabalhos de pesquisa, assim como a da Empresa na difusão dos resultados alcançados é, deste modo, um imperativo. De um lado, busca-se gerar conhecimentos consentâneos com as necessidades dos agricultores, e de outro, encurtar o tempo de adoção dos conhecimentos gerados e aumentar o seu coeficiente de utilização pelos agricultores.

A redução do período necessário à difusão de tecnologia e o aumento do coeficiente de utilização dos conhecimentos gerados dependem, portanto, da definição dos tópicos de investigação a partir de problemas dos agricultores e, a cada passo do trabalho, de não se perder de vista o produtor rural. É indispensável, portanto, a participação do homem do campo nas atividades de pesquisa, seja através do acompanhamento das atividades dos campos experimentais, seja pela adoção de um esquema em que suas atividades sejam seguidas de perto pelos pesquisadores. O pesquisador beneficia-se desta interação obtendo uma perspectiva mais global das atividades agrícolas e das necessidades dos agricultores, o que possibilita determinar os pontos de estrangulamento e, por conseguinte, reunir elementos que levam à concentração da pesquisa em problemas relevantes.

A pesquisa se fundamenta na aplicação dos princípios do método científico. É evidente, no entanto, que a aplicação destes princípios está condicionada aos objetivos que se pretende alcançar. No caso de uma instituição voltada para o aumento da produtividade da agricultura, é imperativo, na seqüência "síntese-análise-síntese", que caracteriza o método científico, saber com que síntese começar, ou seja, como escolher os problemas de pesquisa e, a partir daí, definir os tópicos de investigação, realizar os trabalhos de pesquisa e uma síntese final, formular os sistemas de produção a partir dos resultados obtidos, testá-los, e através da assistência técnica, difundir-los junto aos agricultores.

Os conhecimentos gerados deverão ser incorporados aos sistemas de produção adotados pelos agricultores. É, então, natural que os sistemas de produção em uso sejam tidos como pontos fundamentais para a definição dos problemas de pesquisa, e daí se parte para níveis de especificidade mais convenientes que, fatalmente, estarão em linha com os interesses dos pesquisadores que compõem as equipes multidisciplinares.

Em resumo, na fase de síntese, os problemas de pesquisa são formulados tendo como fundamento os sistemas de produção em uso ou que poderão estar em uso pelos agricultores. Na fase de análise, os sistemas são divididos em seus elementos essenciais, que

são a seguir investigados. Os resultados obtidos permitem a composição de novos sistemas e a execução do seu teste, a fim de se verificar a lucratividade dos mesmos. Alternam-se, portanto, a visão global e das partes, numa seqüência ilimitada e, por vezes, difícil de ser caracterizada.

Para ser viável, este procedimento requer a composição de equipes multidisciplinares, organizadas em torno de projetos de pesquisa, e sob a liderança de pesquisadores competentes que cuidam de manter em perfeito funcionamento os canais de comunicação com a comunidade científica, produtores e organismos de assistência técnica. É por esta razão que os centros de pesquisa têm o projeto como fundamento do trabalho. Não existem departamentos nem qualquer outro tipo de estrutura formal. As disciplinas científicas convergem, de forma harmônica, para os objetivos do projeto. O trabalho dos pesquisadores, embora intimamente ligado à sua especialização, guarda relação estreita com os sistemas de produção que estão sendo investigados. Desta forma, é do sistema de produção que parte a inspiração para o trabalho dos especialistas, sendo o projeto o instrumento de coordenação do trabalho.

Compõem as equipes multidisciplinares pesquisadores das áreas biológicas e de ciências sociais que, estreitamente relacionados, buscam obter tecnologias mais eficientes do ponto de vista econômico, quando comparadas com aquelas que os agricultores praticam. O trabalho não termina com a elaboração dos relatórios de natureza científica ou com a publicação de artigos em periódicos especializados. O seu término só ocorre quando os agricultores incorporam aos processos de produção, as descobertas científicas ou os avanços tecnológicos.

Do ponto de vista da Empresa, o processo de geração de conhecimentos é um *continuum* que nasce num projeto de pesquisa inspirado nos problemas do agricultor e termina no agricultor, quando este incorpora às suas atividades os resultados da pesquisa. Esta concepção decorre daquilo que se entende como sendo a missão da Empresa, isto é: aumentar a produtividade da agricultura.

Este propósito, contudo, somente será alcançado na medida em que o homem do campo adote as tecnologias mais lucrativas que forem criadas.

A EMBRAPA tem como fulcro do seu trabalho parte deste *continuum*, ficando a outra parte a cargo das instituições de assistência técnica, através do Sistema EMBRATER. Não se deve perder de vista, entretanto, que essa especialização dos dois grupos de instituições tem caráter administrativo e visa, por outro lado, evitar gigantismos. Visto que o processo de geração de conhecimentos, tal como concebido, não pode ser dividido, depreende-se que o trabalho dos dois grupos de instituições deve ser realizado dentro do mais amplo entrosamento, por que o sucesso de um é o sucesso do outro, e quando este fracassa, aquele se inviabiliza.

Daí a razão da existência da Comissão Nacional

de Pesquisa Agropecuária e de Assistência Técnica e Extensão Rural – COMPATER, prevista na Lei nº 6.126/74 e nos Decretos nºs: 74.154/74 e 75.373/75, como organismo destinado a promover e assegurar a articulação orgânica das entidades incumbidas da programação, coordenação e execução das atividades de pesquisa agropecuária, assistência técnica e extensão rural. Entre as atribuições que lhe são cometidas, sobressaem as que dizem respeito à compatibilização, e subsequente aprovação, dos planos e programas anuais e plurianuais elaborados pelas citadas entidades, e respectivos orçamentos, assim como o acompanhamento da execução de tais planos e programas e o estabelecimento de critérios para alocação de recursos financeiros da União destinados ao desenvolvimento das mencionadas atividades.

7.3. A Implantação do Modelo (*)

Em grande medida, a maior parte dos esforços da administração resultou na efetiva adoção do Modelo Institucional da Empresa, com a criação, organização e início de funcionamento de:

- (a) onze Centros Nacionais de Pesquisa por Produto (Trigo, Arroz e Feijão, Soja, Milho e Sorgo, Mandioca e Fruticultura, Algodão, Seringueira, Gado de Corte, Gado de Leite, Suínos, e Caprinos);
- (b) três Centros, fundamentalmente destinados a pesquisas de recursos naturais e sistemas de produção agropecuária para a Região do Trópico Úmido, Região dos Cerrados e Região do Trópico Semi-Árido;
- (c) um Centro Nacional de Recursos Genéticos (Banco de Germoplasma);
- (d) um Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos;
- (e) um Serviço de Produção de Sementes Básicas.

Outro marco importante em relação ao Modelo foi a implantação dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária, definidos, praticamente, em todos os Estados e Territórios, com a criação de nove empresas estaduais associadas à EMBRAPA e a celebração de convênios para a execução de Programas Integrados, em número de vinte.

Em pleno funcionamento, já instaladas, encontram-se as Empresas de Minas Gerais, Goiás, Espírito Santo e Santa Catarina. Já criadas e em organização, figuram as Empresas de Pernambuco, Maranhão, Ceará, Bahia e Rio de Janeiro.

Com o objetivo de reestruturar ou implantar Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual em várias áreas do País, a EMBRAPA empreendeu esforços especiais para a implantação de vinte e quatro dessas Unidades, a serem administradas pela própria

Empresa, até que sejam transferidas, oportunamente, para a jurisdição administrativa dos estados. ¹ As Unidades são: Alagoinha, PB; Bacabal, MA; Bagé, RS; Barreiras, BA; Bento Gonçalves, RS; Brasília, DF; Cascata, RS; Corumbá, MT; Dourados, MT; Itaguaí, RJ; Itapirema, PE; Manaus, AM; Pacajús, CE; Pelotas, RS; Penedo, AL; Ponta Grossa, PR; Porto Velho, RO; Quissamã, SE; Rio Branco, AC; São Carlos, SP; Seridó, RN; Teresina, PI e Altamira, PA.

O desenvolvimento desses trabalhos contou com todo o apoio dos Governos dos Estados e Territórios. No momento, quando seus primeiros resultados e efeitos começam a surgir na forma de um sério e sistemático esforço cooperativo, evitando duplicação de atividades de pesquisa e maximizando a utilização dos escassos recursos humanos e materiais existentes, a EMBRAPA cumpre, assim, a curto prazo, um dos seus principais objetivos em favor da modernização dos mecanismos institucionais da pesquisa agropecuária no País.

7.3.1 PROGRAMAÇÃO E EXECUÇÃO DA PESQUISA

Ênfase tem sido dada às atividades tendentes a consolidar e aperfeiçoar a sistemática de programação dos trabalhos de pesquisa, mediante implantação do Sistema de Planejamento, que busca, principalmente, indicar prioridades, definir objetivos e metas, estabelecer adequada captação e alocação de recursos técnicos e financeiros, direcionar ações e avaliar resultados. Nesse sentido, deu-se curso, junto às unidades de campo, à realização de seminários, com o objetivo de propiciar a capacitação dos técnicos envolvidos nas diversas etapas da programação da pesquisa.

O Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária – PRONAPA, para 1975/1976, totaliza 1.092 subprojetos, compatibilizados em 181 projetos institucionais. Os subprojetos foram orientados no sentido de solucionar problemas relativos a 34 culturas e sete criações, e sua execução ficou a cargo das unidades operativas da EMBRAPA e de três Empresas Estaduais de Pesquisa: EPAMIG, de Minas Gerais, EMCAPA, do Espírito Santo e EMGOPA, de Goiás.

7.3.2 – PROJETOS ESPECIAIS.

Visando à execução de atividades de pesquisa de interesse da Empresa, só em 1975, foram aprovados 29 Projetos Especiais, no valor de 78 milhões de cruzeiros, envolvendo assuntos e áreas de alta prioridade para a tecnificação da agricultura nacional. Estes projetos complementam a ação da Empresa, especialmente criando condições para uma ampla articulação com as universidades e com algumas instituições privadas, executoras de pesquisa no setor agropecuário.

(*) Trata-se de um resumo. Maiores detalhes são encontrados nos Relatórios dos Anos 1, 2 e 3.

7.3.3 – PROGRAMAS ESPECIAIS.

A EMBRAPA participou do planejamento e início da execução dos Programas Especiais do Governo (POLAMAZÔNIA, POLOCENTRO, PRO-SOLO, ÁREA GEO-ECONÔMICA DE BRASÍLIA, NORTE FLUMINENSE e PRODEPAN), através de 43 projetos de pesquisa agropecuária que visam a fornecer suporte à modernização da agricultura em determinadas regiões do País. Desenvolvem-se trabalhos de preparo de infra-estrutura, seleção de pessoal e detalhamento dos projetos elaborados. Atividades de pesquisa, de outra parte, foram iniciadas no Pantanal, Área dos Cerrados e Região Amazônica.

7.3.4 – DIFUSÃO DE TECNOLOGIA.

A Empresa deu especial atenção ao Programa de Difusão de Tecnologia. Todas as atividades foram conduzidas em estreita articulação com a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMBRATER – e com a participação direta de produtores, visando a aproveitar conhecimentos tecnológicos disponíveis e acumulados em instituições de pesquisa e entre empresários privados.

Foram definidos, só em 1975, para diferentes áreas e regiões do País, por pesquisadores, extensionistas e produtores, mais de 200 sistemas de produção ou os chamados "pacotes tecnológicos", para diversos importantes produtos ou criações, tais como

trigo, soja, milho, arroz, feijão, algodão, mandioca, cítricos, cana-de-açúcar, café, gado de leite, gado de corte e caprinos. Com esses objetivos, foram realizadas várias reuniões que contaram com a participação de 880 pesquisadores, 1.000 agentes de assistência técnica e 1.100 produtores selecionados. Após a definição dos diferentes sistemas de produção mais recomendáveis, foi realizado um amplo esforço de difusão nas diferentes áreas entre os agricultores, tendo-se evidenciado excelentes resultados na adoção das tecnologias e procedimentos econômicos indicados.

7.3.5 – RECURSOS HUMANOS.

Por força de dispositivos legais, realizou-se um esforço excepcional, visando selecionar do quadro do ex-DNPEA, os funcionários aptos a ingressarem na Empresa. É de ressaltar, por outro lado, que foi dada aos funcionários do DNPEA o direito de optar pela EMBRAPA ou pela administração direta, sendo que muitos escolheram esta última alternativa.

Realizou-se, por outro lado, intenso esforço de recrutamento, objetivando atrair jovens de talento para a Empresa. É de ressaltar, contudo, que a EMBRAPA reduziu o número de funcionários, não obstante estar, atualmente, comprometida com um programa de pesquisa muito mais intenso que o do passado. Conseguiu-se isto, reduzindo a relação funcionário auxiliar/pesquisador, que era excessivamente grande no DNPEA.

TABELA 13 – Evolução do quadro de funcionários da EMBRAPA, Período 1973/76.

Funcionários	Em 31/12/73 (DNPEA)	Não selecionados	Não optaram pela EMBRAPA de 31/12/73 a 21/01/75	Permaneceram com a EMBRAPA (janeiro/75)	Situação em outubro/76.
Pesquisadores	923	147	139	637	1.349
Quadro auxiliar	5.782	1.757	1.340	2.785	4.472
Total	6.705	1.904	1.379	3.422	5.821

A qualidade do pesquisador dita a capacidade que a instituição de pesquisa tem para solucionar os problemas da agropecuária. A Empresa vem, por esta razão, realizando inusitado esforço a fim de compor um quadro de pesquisadores em linha com o desafio que a agricultura brasileira apresenta e, desta forma procura recuperar, no menor espaço de tempo pos-

sível, a lacuna que encontrou em vista da falta de investimento, no passado, em capital humano. A tabela seguinte dá uma idéia deste esforço e mostra os frutos que se colhem com o retorno de apreciável número de pesquisadores do programa de pós-graduação, iniciado no final de 1973.

TABELA 14 – Programa de Pós-Graduação da EMBRAPA, Outubro de 1976.

Nível	Beneficiados até outubro de 1976	Formados até outubro de 1976	Cursando em (*) outubro de 1976
Mestrado	910	223	598
Doutorado	125	11	108
Total	1.035	234	706

(*) Houve o desligamento de 95 técnicos. Este desligamento, na maioria das vezes, ocorreu no início do curso e só em 6 casos (em 94 estudantes) com pesquisadores cursando em universidades do exterior.

7.3.6 – OUTRAS ATIVIDADES

Destacam-se, ainda, as seguintes atividades:

(a) atribuição, à EMBRAPA, da condição de organismo central coordenador da pesquisa agropecuária, no âmbito federal, abrangendo, assim, os programas e projetos que envolvam a atuação técnico-administrativa ou a cooperação financeira de órgãos e entidades da administração federal, direta e indireta, de conformidade com os princípios consignados no Decreto nº 74.173, de 14 de fevereiro de 1975 e nos novos Estatutos da Empresa, baixados pelo Decreto nº 74.174, da mesma data;

(b) conclusão do processo de seleção do pessoal profissional e de apoio, pertencentes aos quadros do ex-Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária do Ministério da Agricultura – órgão da administração direta, extinto e substituído pela EMBRAPA. Com as opções realizadas, a Empresa ficou com o seu quadro de pessoal formado unicamente por empregados sujeitos ao regime da legislação trabalhista;

(c) remanejamento na supervisão das diferentes áreas de ação da Empresa, tendo-se distribuído de forma mais adequada, as funções executivas dos Diretores e tornando mais rápidas e eficientes as decisões referentes às operações de campo e à integração com os estados e territórios;

(d) esforço na captação de novos recursos com o trabalho de pré-inversão e preparação de programas e projetos, com vistas à ampliação do orçamento da Empresa;

(e) revisão e implantação de nova estrutura organizacional para a Unidade Central responsável pela Área Administrativa e Financeira, visando a dotá-la dos meios necessários ao fortalecimento de sua função coordenadora dos diversos sistemas implantados nesse campo;

(f) maior apoio do setor de processamento de dados às atividades técnicas e administrativas da Em-

presa, trabalhos com experimentos e controles e serviços ligados ao patrimônio, pessoal e contabilidade.

Não resta dúvida que, do ponto de vista institucional e das atividades de pesquisa propriamente ditas, uma importante etapa foi cumprida no processo de modernização e reforma a que se propôs o Governo, com a criação desta Empresa Pública. Nesse sentido, cabe destacar que:

(a) o novo Modelo Operacional, de caráter cooperativo e de alcance nacional, integrando os estados, as universidades e o setor privado, está em plena fase de implantação e começa a produzir seus primeiros resultados;

(b) encontra-se em aplicação o novo conceito e enfoque de pesquisa por produto, com equipes técnicas interdisciplinares, objetivando determinar os melhores sistemas de produção – em termos econômicos e sociais – para o agricultor;

(c) incorporam-se ao Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária uma nova geração de pesquisadores e administradores com capacidade e liderança para amplo trabalho original e inovador;

(d) a Empresa está criando as condições indispensáveis para interiorizar os trabalhos de pesquisa, estruturando, em coordenação com os estados e organismos governamentais de desenvolvimento, uma rede de operações de campo, especialmente na Amazônia, no Nordeste e na Região dos Cerrados;

(e) desenvolve-se intenso esforço para difusão dos resultados de pesquisa entre os agricultores – em cooperação com o Sistema EMBRATER – o que significa tornar o produtor rural como objetivo principal do processo renovador promovido pela EMBRAPA.

Vencidas as grandes dificuldades próprias do período de transição, a EMBRAPA desenvolve uma estratégia para consolidar a implantação de seu Modelo Operacional, possibilitando o pleno funcionamento dos Centros Nacionais e Sistemas Estaduais, através de Empresas Associadas e Programas Integrados, além de um vigoroso apoio à execução de “Projetos Especiais”, particularmente com as universidades.

Esses Centros Nacionais e Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual, completam as suas equipes técnicas básicas e desenvolvem plenamente atividades de pesquisa, sendo que alguns deles atuando já no segundo ano agrícola, dentro de orientações da EMBRAPA. O retorno do pessoal ora em treinamento nas universidades, e a ser engajado de imediato nessas unidades de campo, se constituirá em fator decisivo na consolidação do novo Sistema.

Uma série de outras ações de efeito direto sobre o pleno funcionamento da Empresa abrangem aspectos de fortalecimentos institucional e de atividades de pesquisa que, no seu conjunto, formam diretrizes para orientar a administração da Empresa na consecução de seus objetivos. Dentre essas ações, destacam-se os seguintes aspectos:

(a) estabelecimento de um programa articulado com o Sistema EMBRATER, visando a colocar em ple-

na execução mecanismos de difusão de tecnologia, especialmente abrangendo alguns projetos e programas prioritários, quer relacionados a produtos destinados à alimentação ou exportação, quer ao fortalecimento da agricultura de algumas regiões do País. Com isso, progressivamente, as duas Empresas irão ampliando a difusão de sistemas de produção ou "pacotes tecnológicos" em todo o território nacional;

(b) articulação do programa de pesquisa dos Centros Nacionais (incluindo atividades satélites) com os estados e universidades;

(c) intensificação dos trabalhos de pesquisa através de ensaios e testes realizados diretamente com produtores;

(d) atenção especial é dada à cooperação técnica para estruturação das Empresas Estaduais associadas à EMBRAPA, a fim de que se possa proceder à delegação de responsabilidades e plena integração ao Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária. A mesma atenção é dada à criação de novas Empresas naqueles estados que reúnam as condições essenciais ao bom funcionamento dos Programas Estaduais Integrados, através de convênios;

(e) esforços especiais são desenvolvidos no sentido de prosseguir os trabalhos de articulação entre a EMBRAPA e órgãos federais com jurisdição em certas regiões, particularmente com a SUDAM e SUDENE, com os quais a Empresa mantém Protocolos de Coordenação;

(f) em relação a produtos de grande significação na economia nacional, procura-se ampliar e consolidar a articulação, com o Sistema EMBRAPA, das atividades de pesquisa de café, cana-de-açúcar, seringueira, cacau, assim como das atividades florestais e de pesca;

(g) mediante convênio, apoio financeiro ao Departamento Nacional de Meteorologia — DEMET —, para criação de 350 Estações Agrometeorológicas destinadas basicamente a prestar informações às Unidades de Pesquisa da Empresa e suas Associadas;

(h) apoio ao funcionamento de uma rede regional de Centros de Tecnologia de Alimentos (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul);

(i) apoio, em coordenação com os Centros Nacionais de Pesquisa (Gado de Corte, Gado de Leite, Suínos, e Caprinos) a um programa de investigação na área de veterinária.

Para dar suporte à execução de todas essas atividades, especialmente à consolidação do Modelo Operacional preconizado pela Empresa e à realização dos projetos e subprojetos de pesquisa, estão em curso as seguintes ações:

(a) aproveitando a experiência dos três anos de implantação, processar um grande esforço de fortalecimento das operações de campo, modernizando procedimentos administrativos e descentralizando o processo de gestão da Empresa;

(b) fortalecimento dos serviços de processamento eletrônico de dados e de informação e documentação de natureza científica;

(c) dinamização dos meios de divulgação e comunicação entre os diferentes níveis e unidades da Empresa e o público;

(d) continuação e treinamento do pessoal (830 técnicos estarão envolvidos em treinamento pós-graduado) e ênfase na capacitação de administradores e de pessoal de apoio;

(e) intensa mobilização da cooperação internacional (governos, centros internacionais, universidades, fundações etc.);

(f) intensificação dos esforços de captação de recursos financeiros, visando a realizar no exercício a receita estimada da Empresa e a ampliar, nos futuros exercícios, o seu orçamento;

(g) início de execução de programas de natureza assistencial aos empregados, especialmente com vistas a implementar ações previstas no plano habitacional.

7.4 — Alguns resultados de pesquisa.

A atividade de pesquisa é um investimento que demanda pelo menos três anos, para a maturação, em consequência de representar uma difícil tentativa do homem, de quebrar um equilíbrio que perdura há séculos na natureza. O resumo dos resultados, que se apresenta a seguir, mostra que a par do imenso esforço de criar e implantar o modelo institucional, já foi possível obter resultados de real significância para a agropecuária brasileira.

(*) Os subprojetos ora em execução no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, num total de 96, compreendendo 243 experimentos, abrangem linhas de pesquisas nas áreas de melhoramento, fitopatologia, entomologia, estudos de solos, fisiologia e botânica, citogenética, manejo do solo e tecnologia de cultivo, estudo e produção de sementes, agrometeorologia, estatística experimental, economia agrícola e engenharia agrícola.

Três novas cultivares, métodos de controle de afídeos com reflexos no controle de doenças, alternativas para sistemas de produção trigo-soja e estudos de sistemas de produção de trigo viáveis nas regiões centro-oeste e sudeste, constituem exemplos de pesquisas concluídas e de programas em andamento no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo.

Descobriu-se que a aplicação de fungicida na semente protege a planta até o espigamento e traz, como consequência, um acréscimo de rendimento da ordem de 300 kg. por hectare, a custo muito reduzido. Este acréscimo de rendimento é da ordem de 24% em relação à média de produtividade do Rio Grande do Sul.

Em estado avançado de teste, encontra-se novo método de semeadura do trigo. Este é semeado sobre a cultura da soja, antes de sua colheita. Com isto, antecipa-se de 30 dias a colheita do trigo em relação ao método anterior, quando era necessário efetuar, primeiramente, a colheita da soja. Reduzem-se, assim, custos e risco climático.

(*) Os ensaios de entomologia do Centro Nacional de Pesquisa de Soja cobrem toda a área de cultivo no País e os resultados preliminares abrem grandes perspectivas para o controle de pragas por intermédio de inimigos naturais, prevendo-se, assim, grande redução no uso de inseticidas.

(*) O Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo dispõe de resultados oriundos do seu programa de melhoramento de milho e sorgo e já estão em fase final de seleção diversos compostos, variedades e linhagens. Este é o caso de alguns compostos de milho duro e dentado e de milho opaco, bem como o de linhagens selecionadas para a produção de híbridos duplos.

Foram, outrossim, obtidas linhagens de milho resistentes à toxidez de alumínio e mais tolerantes aos veranicos. As linhagens de sorgo em processo de obtenção, são muito mais ricas em aminoácidos essenciais à vida humana.

(*) O projeto aproveitamento de recursos solo/clima/planta, do Centro de pesquisa Agropecuária dos Cerrados, mostra que a aplicação de fertilizantes, principalmente de fósforo e de zinco, tem proporcionado aumentos espetaculares na produção (mais de 300% para a maioria das culturas).

A correção da acidez dos solos, através da calagem, tem-se mostrado como prática imprescindível para a região dos Cerrados e tem proporcionado aumento, no caso do milho, em torno de 1.000 kg/ha.

(*) Aumentar a produção de carne em carcaça em 205%, incrementar a produção de carne por hectare/ano em 100%, e aumentar a população bovina nacional em 27%, num período de dez anos, são as metas fixadas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, unidade em implantação e que está localizada em Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

(*) O Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos prepara-se para dinamizar pesquisa em áreas até hoje pouco ou nada exploradas: nutrição animal e avaliação de plantas forrageiras, melhoramento, sanidade, fisiologia e manejo, fisiologia de plantas forrageiras, fertilidade e microbiologia de solos, melhoramento genético de forrageiras, fitossanidade, manejo de pastagens cultivadas e nativas, estatística experimental e economia de produção.

(*) A introdução do cultivo da soja e trigo no cerrado mostra-se altamente favorável. Os índices de produtividade da soja são competitivos em relação a outras regiões produtoras do País. O trigo plantado durante o período seco, com irrigação, tem dado produções médias de 2.500 kg/ha, tornando seu cultivo

economicamente competitivo com as regiões tradicionalmente produtoras.

(*) Quatro projetos básicos compõem a programação de pesquisa do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido: desenvolvimento de sistemas de produção em áreas irrigadas; desenvolvimento de sistemas de produção intensiva em área de sequeiros: manejo de caatinga em base conservacionista, para produção animal e inventário dos recursos naturais e sócio-econômicos.

(*) No setor de difusão e intercâmbio, relativo ao Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, foram experimentadas, no ano de 1975, 3.947 linhagens e variedades de arroz, sendo 1.418 do território nacional e 2.529 de diversos outros países; na programação de feijão, 319 cultivares foram introduzidas, oriundas dos Estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná e Minas Gerais, e do CIAT, da Colômbia.

Quanto ao feijão, já foram encontradas cultivares tolerantes ao mosaico-dourado, doença que devasta esta cultura.

(*) O Município de Campina Grande, Paraíba, onde se localiza o Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, situa-se na zona de transição entre o agreste e o sertão, apresentando-se, assim, com condições suficientes para pesquisas com ambos os tipos de algodão, ou seja, com o herbáceo, a leste, e com o arbóreo, a oeste. Nessas duas zonas fisiográficas, agreste e sertão, já se dispõe de bases físicas em operação.

Por outro lado, o Instituto Agrônomo de Campinas vai executar atividades-satélites de pesquisa em algodão herbáceo, e o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, para as de algodão irrigado.

(*) O Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira iniciou o desenvolvimento, em 1975, de uma programação de pesquisa que abrange a implantação de seis subprojetos, cujo prazo de duração oscila entre dois e doze anos, possibilitando, porém, resultados parciais exigidos a curto e médio prazos, como componentes importantes de recomendações para o aumento da produtividade e economicidade da cultura.

(*) Arroz e feijão, mandioca, milho, cana-de-açúcar, juta, malva, dendê, cacau, pimenta-do-reino, guaraná, fruteiras tropicais, oleaginosas, óleos essenciais e forrageiras, gado de corte e leite (bovinos e bubalinos) são produtos selecionados pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico-Úmido, no seu projeto que visa a estabelecer sistemas de produção específicos para a região amazônica e que preservem a estrutura básica da floresta.

8. PROGRAMA DE TREINAMENTO* CARREIRA DE PESQUISADOR

(Não inclui o programa das
Empresas Estaduais).

Introdução

As altas taxas de crescimento econômico, as oportunidades que se abrem no mercado internacional para os produtos agrícolas, a rápida urbanização do País, a diversificação de sua economia e a melhor compreensão do papel da ciência na sociedade moderna induziram a um crescimento da demanda por pesquisa e afetaram o perfil desta demanda na direção de investigações que requerem conhecimentos cada vez mais sofisticados.

O crescimento e mudança de composição da demanda de pesquisa refletiram-se na demanda de pesquisadores, que dela se deriva, na mesma direção. O Brasil requer, desta forma, talentos que sejam capazes de captar as inovações produzidas alhures e adaptá-las às nossas circunstâncias. Há enormes vantagens nesta opção, visto que parte substancial do custo não será coberto pelo País. Por outro lado, em vista de condições ambientais muito diversificadas e que diferem das dos países avançados, em variadas formas, a geração de conhecimentos que transcendem as fronteiras das adaptações é componente de primordial importância dos programas de pesquisas das ciências agrárias.

No passado, a oferta de pesquisadores não respondeu adequadamente ao dinamismo da demanda. Resultou, daí, um déficit de pesquisadores, tanto nas dimensões quantitativas quanto qualitativas.

Havia, na agricultura, em 1971, 3.361 pesquisadores em todo o Brasil. Destes, 1.090 pertenciam ao Ministério da Educação, 810 ao Ministério da Agricultura e o restante aos governos estaduais, firmas particulares e a outros Ministérios.

Uma medida de capacitação destes técnicos é difícil de ser construída. A conclusão de cursos de pós-graduação a nível de mestrado e doutorado é, entretanto, uma indicação a este respeito. Na rede do Ministério da Agricultura, dos 872 técnicos existindo em 1972, apenas três eram doutores, e 93 tinham completado cursos a nível de mestrado. O número de pós-graduados atingia, portanto, a cerca de 9,7% do total de pesquisadores desta rede.

Os resultados de pesquisa, em grande medida, são função do estoque de conhecimento acumulado pelos pesquisadores. Constitui área da atividade humana onde a quantidade não é substituto para a qualidade. Por este motivo, os investimentos em capital humano são um imperativo para o sucesso dos programas de investigação.

Em 1973, quando a EMBRAPA foi criada, os re-

ursos humanos em atividades de pesquisa na rede do Ministério da Agricultura, não apresentavam situação melhor que a observada em 1972. Embora a potencialidade de muitos técnicos fosse elevada, não foi possível criar as condições para que pudessem aprimorar a qualidade do seu capital humano. Este diagnóstico levou a Empresa a considerar como altamente prioritária a execução de agressivo programa de treinamento. Para garantir o sucesso deste programa, foi formulada uma política de recursos humanos baseada na idéia da promoção por mérito e que remunera o talento e o trabalho, de acordo com os padrões dos mercados interno e internacional. Intensa campanha de recrutamento foi realizada visando a atrair para a Empresa jovens e técnicos experimentados de talento e, assim, um quadro de pesquisadores aptos para enfrentar o imenso desafio da agricultura brasileira está sendo, rapidamente formado. A par disto, a Empresa, através de acordos com instituições, como os casos da USAID, IICA, Embaixadas da Inglaterra, Japão e Alemanha, tem obtido o valioso concurso de técnicos de outros países, que vêm juntar sua experiência aos dos nacionais, visando a solucionar os problemas da agricultura brasileira.

8.1 Os Resultados do Programa de Pós-Graduação.

Em condições normais, o programa de pós-graduação deve ter uma seqüência que começa com o ingresso do recém-formado na Empresa (a nível de curso superior), trabalho por um período de dois ou três anos, a fim de aquilatarem-se portencialidade, capacidade de adaptação ao trabalho e vocação para determinadas áreas científicas. Após este período, os técnicos com potencialidade são enviados para o curso de mestrado, podendo, conforme for o caso (em termos das necessidades da Empresa e capacidade do técnico), seguir direto para o programa de doutorado ou, então, retornar ao trabalho, adquirir mais experiência e, posteriormente, ingressar no programa de doutoramento.

Dois fatores pesaram para que esta seqüência não fosse, na grande maioria dos casos, seguida. Em primeiro lugar, não se contava, no mercado brasileiro, com um número de técnicos já com pós-graduação, suficiente para atender às necessidades da Empresa e do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, composto pelas universidades, empresas privadas e instituições de pesquisa ligadas a vários ministérios. Recrutar técnicos já treinados no mercado nacional seria desfalcas os programas em andamento que, evi-

* Elaborado por ELISEU ALVES. Documento para discussão. Outubro de 1976.

dentemente, não atenderiam aos interesses do Brasil. Em segundo lugar, nos primeiros dois anos de vida, a EMBRAPA enfrentou problemas difíceis ligados à formulação dos modelos institucional e de operacionalização da pesquisa e, por outro lado, um conjunto de atos de natureza normativa e administrativa foi elaborado e executado, visando a consubstanciar a incorporação à EMBRAPA do acervo de recursos técnicos, financeiros e de capital do extinto DNPEA. Enquanto estes trabalhos se desenrolavam, foi necessário empreender ingente esforço de captação de recursos a fim de dotar a Empresa com recursos suficientes para empreender seus programas de investigação agropecuária.

Optou-se, portanto, por uma estratégia diferente da que é normal em instituições já amadurecidas. Uma avaliação bastante rigorosa foi feita dos técnicos do extinto DNPEA, e os julgados aptos foram indicados para programas de pós-graduação no País e no exterior. Desenvolveu-se agressiva campanha de recrui-

tamento nas universidades e no mercado de trabalho, visando a atrair jovens talentosos para a Empresa. E grande maioria destes ou foi diretamente enviada para programas de pós-graduação ou, então, teve um período de adaptação de um ano, nas Unidades de Pesquisa, e em seguida ingressaram nos programas de pós-graduação. A Empresa colhe, presentemente, os resultados deste esforço. O programa realizado assegura, neste e nos próximos dois anos, retorno, em média, de 250 técnicos já com nível de mestrado. Com relação ao doutorado, o programa teve uma dimensão tímida, mormente porque não se contava com candidatos para um programa mais agressivo. Na segunda fase do programa de pós-graduação, que será descrito neste trabalho, a ênfase recairá na formação de doutores. Os números do quadro abaixo mostram o muito que se conseguiu até aqui e deixam claro a necessidade de uma mudança de ênfase na direção do programa de doutoramento.

TABELA 1 — Evolução do quadro de pesquisadores da EMBRAPA a partir da extinção do DNPEA — (31/12/73)

Itens	Em 31/12/73 ^(*)		Em 10/03/76		Previsão para 31/12/76	
	n.º	%	n.º	%	n.º	%
Com curso superior	691	74,9	389	33,3	444	29,0
Com mestrado ou freqüentando curso de mestrado	220	23,8	678	58,1	971	63,4
Com doutorado ou freqüentando curso de doutorado	12	1,3	101	8,6	117	7,6
Total	923	100,0	1168 ^(**)	100,0	1532	100,0

(*) A EMBRAPA começou a atuar em 26/04/73. Desta data até o final de 1973, foram enviados muitos técnicos para pós-graduação sob a responsabilidade da Empresa.

(**) Existem, além dos 1.168 técnicos da Empresa, 47 provenientes de acordos com agências internacionais e cuja grande maioria é treinada a nível de doutorado.

Excluindo-se as necessidades das empresas estaduais, estima-se que no período 1976-1980 o quadro de pesquisadores deverá evoluir para 1.600 técnicos. Tomando-se como base a previsão de 31/12/76, restam, portanto, a contratar, 68 pesquisadores. Por outro lado, se considerarmos as estatísticas de 10/03/76, o número a contratar é de 432. Convém, contudo, salientar que 282 profissionais já estão compromissados com a Empresa para o programa de pós-graduação de 1976, 150 se integrarão ao quadro de pesquisadores nas unidades de pesquisa, até o final do ano, e 68 serão, posteriormente, contratados.

8.2 O Programa para o Período 1977 - 1980.

A formação de doutores é um programa caro que demanda tempo: Cerca de 3,5 anos após a conclusão do programa de mestrado, em boas universidades do País e do exterior. No entanto, os técnicos de treinamento a nível avançado têm importância fundamental nos trabalhos da Empresa. Estão melhor habilitados para captar as tecnologias alienígenas, que são relevantes, e adaptá-las à problemática brasileira, isto é, ao nosso meio. Dipõem de melhor instrumental metodológico, e de conhecimento de teorias e técnicas

experimentais que lhes possibilita maior capacidade de identificar problemas e encontrar soluções. No intercâmbio científico, onde o respeito profissional é componente principal, são os que têm condições de buscar ajuda onde realmente pode ser encontrada, e, em contrapartida, oferecer ajuda quando necessário. A essência do intercâmbio científico está no dar e receber. Quando uma destas alavancas estiver ausente, o intercâmbio científico não se dará com a intensidade desejável ao Brasil. Em consequência dos conhecimentos que têm, desempenharão papel importante na liderança e no treinamento e acompanhamento do trabalho dos jovens pesquisadores que constituem a grande maioria do quadro científico da Empresa, no momento.

De um lado, existe, portanto, a essencialidade da presença de pesquisadores treinados a nível avançado na Empresa; de outro, se situam as dificuldades de recursos humanos e financeiros para possibilitar este treinamento. Deste confronto nasce a necessidade de estabelecer metas razoáveis para um determinado horizonte temporal, no caso, o período 1977-1980.

O limite inferior da relação doutor para o número total de pesquisadores previsto para 1980 é de 1 para 4,5. Esta relação implica que devemos ter, pelo menos, 355 doutores atuando em pesquisa em 1980. Como existem 117 técnicos em cursos de doutoramento ou com o título de doutor, restam 238 pesquisadores a serem enviados para cursos de doutoramento que, evidentemente, terá que ser feito no correr de 1976 e 1977 para que estejam de volta ao trabalho em 1980, ou, no máximo, em 1981.

A seleção das disciplinas nas quais os pesquisadores a nível de doutor serão treinados adquire importância capital para se obter uma cobertura que atenda aos superiores interesses da Empresa. É sugestivo classificá-los em três grupos:

Grupo 1: Para doutores que trabalharão no Escritório Central apenas. Destacam-se entre as disciplinas: planejamento, administração de

empresas, programação matemática etc.

Grupo 2: Para doutores que trabalharão no Escritório Central e nos Centros Nacionais. Situa-se, aqui, uma gama enorme de disciplinas, de um modo geral ligadas às matérias que compõem o quadro das ciências agrárias. No que respeita aos Centros, é aconselhável ter um grupo de disciplinas que digam respeito apenas aos Centros de Recursos e outro que se aplique tanto a um grupo de Centro quanto ao outro.

Grupo 3: Para doutores que serão lotados nos Escritório Central, Centros Nacionais, UEPAEs e UEPATs. São especialidades que constituem um conjunto de disciplinas. Na realidade, é o que se chama "Pesquisador de Produção". A fitotecnia, a zootecnia etc. estariam neste grupo.

Um melhor detalhamento dos três grupos exige trabalho interdisciplinar intenso. É preciso acentuar que esta divisão aplica-se aos doutores e por período limitado. Quando o número de doutores se ampliar suficientemente, o que é privativo do Escritório Central, nesta fase, se estenderá a todas as outras unidades, o mesmo ocorrendo em relação aos outros grupos.

No que respeita ao programa de mestrado, é possível dá-lo como concluído. É, no entanto, necessário continuar com ele, em escala reduzida, a fim de garantir as substituições que normalmente ocorrem por aposentadoria, morte e afastamento da Empresa. Mantendo-se 100 técnicos estudando em curso de mestrado, que corresponde a um envio de 50 por ano, atender-se-ão as necessidades da Empresa, pois este número garante uma taxa de substituição da ordem de 3,2%, que é satisfatório nesta fase, onde a maioria dos técnicos é jovem.

A tabela adiante indica o fluxo de envio de pesquisadores para o programa de pós-graduação no período 1977-1980.

TABELA 2 — Fluxo de envio de candidatos para os programas de doutorado e expectativa de retorno no período 1977-1980. Excluem-se os pesquisadores de programas anteriores.

Cursos		A n o s			
		1977	1978	1979	1980
Mestrado		50	50	50	50
Doutorado		230	25	25	20
Permanecem estudando		280	355	330	120
Retornam	Mestrado	—	—	50	50
	Doutorado	—	—	50	230
Relação percentual: Permanecem estudando para o quadro de pesquisadores (1.600)		17,5	22,2	20,6	7,5

Em 1977 se dará o período crítico do programa. Dever-se-á ter um resíduo de 400 técnicos de programas anteriores. Desta forma, 680 estarão estudando e 920 trabalhando nas Unidades de Pesquisa. É claro que este último número pode ser substancialmente elevado, na sua dimensão qualitativa, com a vinda dos assessores dos programas do BIRD e BID. Nos anos subseqüentes, o impacto dos programas anteriores, na sua grande maioria a nível de mestrado, reduzir-se-á a um mínimo e logo desaparecerá.

8.3. Depreciação do capital humano.

A formação de recursos humanos representa investimentos da Empresa em capital humano. Não se pode esquecer que o capital humano tem taxas de depreciação que podem ser muito altas num ambiente que não estimula a contínua busca de conhecimentos, que afeta a saúde e cria irritações, produzindo divisões internas e alienando os técnicos dos objetivos superiores da organização.

Evitar a depreciação do capital humano e mesmo incentivar os pesquisadores a fazerem investimentos a fim de obter conhecimentos adicionais deve ser preocupação constante da EMBRAPA, pois a capacidade que tem de atingir seus objetivos é muito mais função da qualidade do corpo técnico do que da quantidade de pesquisadores.

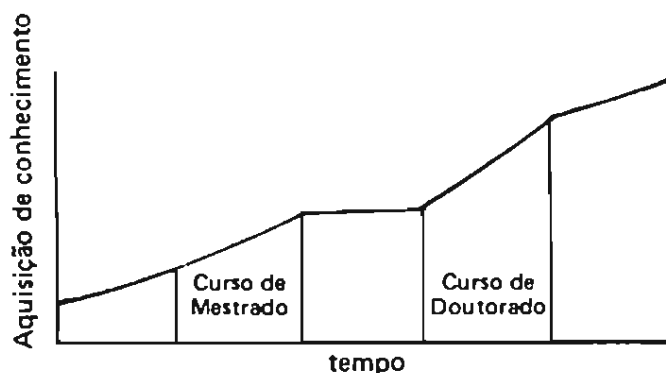
O ambiente brasileiro tem ainda elementos indutores a altas taxas de depreciação: A tendência ao nivelamento salarial, a falta de competitividade,^(*) — pois poucos são os pesquisadores com treinamento avançado —, as peias burocráticas, a falta de auxiliares competentes, capazes de multiplicar o trabalho, e, por último, a falta de tradição nas áreas de administração e liderança de pesquisa são alguns entre os muitos fatores que põem em risco os pesados investimentos que a EMBRAPA faz, visando a dotar-se de pesquisadores de elevada produtividade.

O esforço para aprender coisas novas realiza-se em função de um desequilíbrio que o ser humano sente entre o que sabe e o que deveria saber. Fatores que tornam evidente a percepção do desequilíbrio, e que, por outro lado, tendem a manter como permanente o "estado de desequilíbrio", devem ser injetados no Sistema EMBRAPA, como meio de motivar nos pesquisadores o desejo de ampliar continuamente seus conhecimentos. A tabela salarial criada, os cursos de pós-graduação, o sistema de avaliação baseado na idéia de dar guarida ao mérito e ao talento são providências que tendem, de certa forma, a perpetuar o "estado de desequilíbrio". A pouca competitividade que existe, mormente entre os pesquisa-

dores de nível mais avançado, a tendência a ser intolerante com os indivíduos que questionam procedimentos e técnicas, a falta de aluno que sempre estimule o mestre na busca constante de conhecimentos, as dificuldades de movimentação a fim de contratar pesquisadores de outras instituições e países e a ausência de uma melhor sistematização das publicações da Empresa são, por outro lado, fatores que levam os pesquisadores a ficarem contentes com o que sabem e, assim, têm o efeito de destruir o diferencial que é necessário existir entre o que o pesquisador sabe e o que deveria saber.

É preciso salientar que a depreciação do capital humano tem duas dimensões: uma, absoluta, e outra, relativa. A absoluta diz respeito à perda de conhecimento em consequência do esquecimento. A outra, sem dúvida a mais importante, é de natureza relativa. É a estagnação ou pequeno progresso em relação a um mundo científico que se desenvolve de forma acentuada. Em vez de o pesquisador encurtar o diferencial de conhecimento que existe entre o que sabe e a fronteira do conhecimento científico, deixa este diferencial aumentar sem cessar.

Cuidados especiais devem ser tomados para evitar que a curva de aprendizagem tenha a natureza da apresentada no gráfico seguinte, o qual mostra que conhecimentos substanciais só são adquiridos nos períodos de pós-graduação. No restante da vida, aprende-se pouco, e isto significa depreciação relativa do capital humano em alto grau.



Entre as medidas que podem ser tomadas para estimular altas taxas de aprendizagem fora dos períodos de pós-graduação mencionam-se as seguintes:

(1) *Introduzir o espírito de competição na Empresa.*

(*) Esta competição pode se dar entre os Centros de Pesquisa, entre as UEPAEs e UEPATs, entre as Unidades de Pesquisa da EMBRAPA e empresas estaduais, universidade e setor privado. A competição deve ser posta em termos sadios e não em forma de uma rivalidade doentia. Aqui, o papel do administrador é fundamental, aquecendo o ambiente interinstitucional quando este é apático e desmotivado, esfriando-o quando a temperatura atingir níveis perigosos que põem em risco o relacionamento interinstitucional.

(*) Esta falta de competitividade é, em parte, induzida pelo tipo de mercado de trabalho que emprega os técnicos, na maioria dos casos órgãos do governo. A competição entre estes órgãos é limitada e, em consequência, o dinamismo do mercado de trabalho é reduzido e, portanto, não se pode contar com esta fonte de estímulo.

(*) Competição entre técnicos. O sistema de avaliação, com a restrição de se promover apenas uma parcela de pesquisadores, já cumprirá este papel. É claro que há risco de se desestimular os não promovidos. Por isto é necessário muito cuidado no trato desta questão, a fim de se evitar injustiças e, por outro lado, dar oportunidade, aos que se julgaram prejudicados, de defenderem seu caso. A auto-avaliação necessita ser estimulada. Esta tem o mérito de colocar o técnico descontente consigo mesmo e não em termos dos rendimentos dos colegas de trabalho.

(2) Fatores motivacionais

Destacar o papel que todos têm na construção de uma instituição modelar que contribui intensamente para o soerguimento da agricultura nacional. Demonstrar que as autoridades superiores reconhecem o papel que os cientistas desempenham em prol do aumento da produtividade. Buscar o reconhecimento dos agricultores e dos criadores locais. Dar oportunidade de um contato, mesmo dos técnicos que iniciam suas carreiras, com líderes políticos, governadores, ministros, com cientistas renomados e, quando possível, com o Presidente da República. Criar uma imagem favorável da Empresa na imprensa falada, escrita e televisionada, procurando, inclusive, promover os técnicos que estão na frente da batalha, citando seus nomes e o trabalho que realizam.

(3) Manter uma tabela salarial que premie o trabalho e o talento.

Não permitir o nivelamento salarial. Reconhecer que técnicos que questionam normas e procedimentos científicos podem ser muito criativos e, portanto, sua existência na Empresa deve ser garantida e protegida. Dar guarida a projetos de pesquisa que, a julgar pelos critérios prevaletentes, têm pouca significação. É claro que estes projetos não devem ultrapassar, nas condições da Empresa, a faixa de 10% do orçamento.

(4) Manter um sistema de avaliação dinâmico em que todos os técnicos participem não só de sua elaboração como também da execução.

Evitar apadrinhamentos. Ser rigoroso com administradores que não estimulam a criatividade e que procuram manter o comando, espezinhando os técnicos de talento e que ameaçam a sua posição.

(5) Criar oportunidades para que os pesquisadores publiquem seus trabalhos em revistas científicas do Brasil e do exterior.

Estimular seus contatos com a imprensa do País, tendo, evidentemente, os cuidados que o caso requer. Incentivar a participação em congressos, contatos com cientistas de renome. Organizar reuniões dos

pesquisadores de áreas mais aplicadas com os de áreas mais básicas e afins. Reuniões de melhoristas com geneticistas. De cientistas sociais com biólogos. Ou seja, manter uma intensa comunicação interdisciplinar não só dentro das Unidades de Pesquisa mas também entre todas as unidades. Estas reuniões podem ter caráter anual, e cientistas fora do Sistema EMBRAPA devem ser convidados a participar.

(6) Estabelecer um sistema de avaliação periódica do trabalho das Unidades de Pesquisa. (Não confundir com avaliação dos técnicos)

A técnica indicada é de comitês de avaliação, em cuja composição forçosamente estarão presentes técnicos da empresa privada, de universidade e de outros países.

(7) Promover treinamento de executivos na área de pesquisa.

Este treinamento deve ter caráter teórico e prático. Permitir troca de experiências, de forma contínua, entre os executivos das várias Unidades de Pesquisa e também entre estes e os executivos de outras instituições, públicas ou privadas, do País e do exterior.

(8) Estimular a participação, no trabalho, da assistência técnica, e o contato freqüente com os agricultores.

Quanto mais intensa for a presença destes nas nossas instituições de pesquisa, maior garantia ter-se-á de que os técnicos se sintam motivados ao trabalho e não se alienem da realidade que devem transformar.

(9) Criar um sistema de cursos e seminários nas Unidades de Pesquisa.

O objetivo é simular uma micro-universidade, garantindo-se, assim, a presença do aluno. Os cursos podem ser organizados de forma a preparar os técnicos com nível superior para o mestrado, e técnicos com nível de mestrado para o curso de doutoramento. Podem ser realizados nas sextas-feitas. Um sistema de créditos deve ser estabelecido.

(10) Equipar as bibliotecas.

Facilitar a consulta bibliográfica. Criar um ambiente físico com salas de trabalho de tamanho adequado. Reduzir a burocracia a níveis mínimos.

(11) Promover o treinamento da mão-de-obra auxiliar.

Maior produtividade desta significa maior produtividade dos técnicos. Evitar, contudo, que os cientistas não participem do trabalho de campo. É impor-

tante o contato deles com o material experimental e com as máquinas e equipamentos. Caso contrário, estar-se-á criando uma aristocracia de escritório, que se sente envergonhada de executar tarefas de campo por julgá-las incompatíveis com o título de doutor que possui. Nada mais pernicioso pode ocorrer, pois com isto, inibe-se o desenvolvimento da capacidade de observação, que é componente fundamental de todo o trabalho de pesquisa.

(12) *Estimular a vivência com uma realidade mais abrangente.*

Seja a dos grandes problemas da agricultura e economia nacional. Esta vivência desempenha papel importante no amadurecimento do cientista e o estimula a trabalhar em problemas relevantes.

(13) *Os cursos de pós-graduação. Os estágios em organizações, como: centros internacionais, universidades e empresas privadas.*

8.4 Princípios e objetivos do Programa de Pós-Graduação

Salientam-se os seguintes objetivos e princípios:

- (1) Preparar os pesquisadores para que as metas e objetivos do Sistema EMBRAPA sejam cumpridos. Quer isto significar que o ponto de partida são as metas e objetivos do Sistema EMBRAPA.
- (2) Deve ser dimensionado de tal forma a:
 - (*) ajudar a remover no curto prazo o défi-

cit constatado de pesquisadores. Neste caso, não só as necessidades da EMBRAPA como de outras instituições ligadas à pesquisa agrícola devem ser consideradas;

- (*) facilitar o ajustamento da oferta às variações de perfil e do crescimento da demanda por pesquisadores;
- (*) preparar pesquisadores em quantidade e qualidade que satisfaçam às necessidades da EMBRAPA e do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária.

- (3) Basear-se no ciclo de vida do pesquisador. Para alguns pesquisadores, este ciclo começa na universidade, quando ele se engajou em bolsas de pesquisa. Para a maioria, entretanto, o marco inicial é quando ele ingressa, pela primeira vez, numa instituição de pesquisa. O ciclo de vida pode ter a seguinte seqüência, para quem estiver começando a vida como pesquisador. A escala enfatiza o treinamento. Há três alternativas: A, B e C, variando uma em relação à outra conforme se intercalam os períodos de treinamento e de trabalho.

O ponto inicial está na universidade. O marco O é o ingresso na instituição de pesquisa. O marco F, trinta ou mais anos depois, é a aposentadoria. Os símbolos significam:

PI. : Treinamento na universidade, como bolsista.

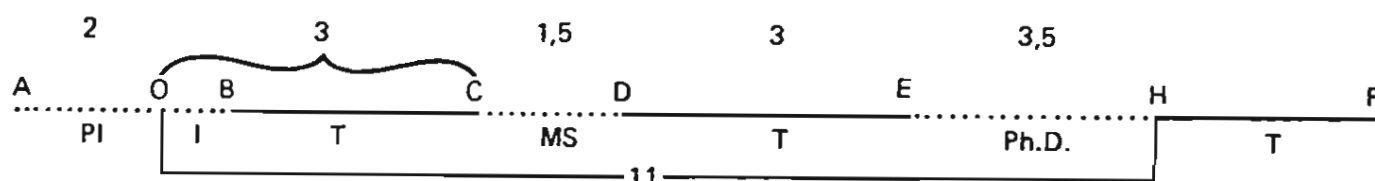
I. : Treinamento inicial.

MS. : Nível Master.

Ph.D. : Nível Doutor.

T. : Período de trabalho, como pesquisador, na instituição de pesquisa.

Situação A



AO: 2 anos de bolsa na universidade (PI)

OB: Curso de iniciação à pesquisa; 2 meses de duração (I)

BC: Período de trabalho, até 3 anos de duração (T)

CD: Duração 1,5 anos (MS)

DE: Período de trabalho, duração, no mínimo, de 3 anos (T)

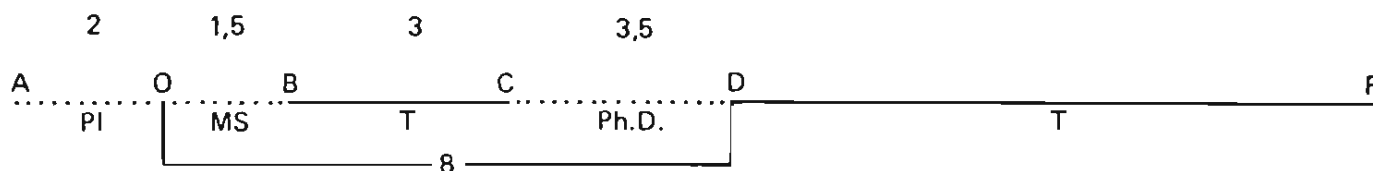
EH: Duração 3,5 anos (Ph.D.)

HF: Trabalho, viagens científicas, cursos rápidos, etc.

F: Aposentadoria.

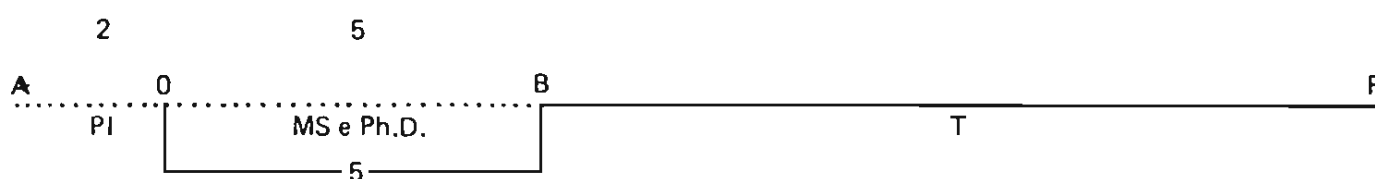
Situação B

Neste caso o pesquisador é contratado e entra no curso MS imediatamente.



Situação C

O pesquisador entra na instituição de pesquisa e faz, em seguida, o Master e o Ph.D.



Tanto a situação B como a C deve ser reservada para os candidatos muito bem dotados, e que já tenham mostrado forte inclinação para a pesquisa.

Além destas três situações, há uma infinidade de outras possibilidades que tendem a ampliar o período necessário para o pesquisador atingir o topo da escala, do ponto de vista de treinamento.

- (4) Reconhecer que nem todos os pesquisadores irão obter o grau de doutor, ou equivalente. Podem faltar-lhes a competência e vontade para isto. Não obstante, são úteis para muitas tarefas de complexidade menor e, assim, poderão economizar o tempo dos pesquisadores melhor treinados.
- (5) Necessita-se enfatizar a formação de liderança e de administradores de pesquisa. Sem líderes e administradores competentes, a execução de tarefas de pesquisa fica extremamente difícil, ou é mesmo impossível.
- (6) Reconhecer que a Universidade é a base fundamental de todo o treinamento e que necessita ser estimulada e apoiada.
- (7) Reconhecer que a sociedade está investindo no pesquisador e que este se apropria de parte dos ganhos deste investimento, sendo por isto lícito que se lhe exija desempenho acadêmico, nos cursos de pós-graduação e de outra natureza, e na vida profissional que se segue aos mesmos.
- (8) Reconhecer que a par dos conhecimentos especializados, é importante dar ao pesquisador uma visão global do modelo brasileiro de desenvolvimento para que saiba selecionar seus projetos de pesquisa dentro do contexto deste modelo. No que respeita aos pesquisadores do Sistema

EMBRAPA, além da visão acima, é importante criar no pesquisador a mística da organização e do Sistema, de modo que compreenda os seus propósitos e objetivos, sua filosofia e maneira de encarar os problemas da agricultura e, desta forma, sentindo-se parte integrante, colabore decisiva e entusiasticamente na tarefa que é de todos.

- (9) Reconhecer que períodos de treinamento longos provocam desajustes em relação ao ambiente de trabalho e que esforço deve ser feito para reduzir os sacrifícios de adaptação.
- (10) Ter, como princípio fundamental de treinamento, o estímulo à criatividade. Reconhecer que a tarefa mais nobre e mais difícil do pesquisador é a formulação de problemas relevantes e que um treinamento forte em metodologia e teoria ajuda, neste aspecto, na proporção em que é heterodoxo, desafiador, e que prejudica, quando é dogmático, ritualista, tradicional, repetitivo, e excessivamente baseado em livros-texto e aulas formais.
- (11) Reconhecer que os cursos de pós-graduação impõem sacrifícios ao pesquisador e sua família, e por isto, estes necessitam ser de alguma forma compensados financeiramente.
- (12) Dado o custo elevado dos cursos de pós-graduação, a EMBRAPA e as universidades devem se entrosar estreitamente, de modo que os programas de pós-graduação e temas para tese se ajustem tanto aos interesses de uma instituição como de outra, resultando, deste trabalho conjunto, pesquisadores melhor treinados e por isto mais aptos para resolver os problemas da agricultura.

- (13) Dada a complexidade da tarefa de pesquisa e o alto custo do treinamento, estabelecer um sistema rigoroso de seleção que facilite a descoberta das vocações e talentos para a investigação e que elimine os que não se ajustem a este tipo de trabalho.

8.5 Considerações Finais

Este trabalho procurou salientar os resultados do

programa de pós-graduação e suas limitações, mormente no que se refere à formação de doutores. Tentou demonstrar os riscos que a Empresa e o Sistema EMBRAPA corre em vista da presença de fatores que estimulam a rápida deterioração de seu capital humano. Levantou um conjunto de medidas que devem ser tomadas para reverter esta tendência. Indicou os objetivos e princípios do programa de pós-graduação que se centralizam na valorização do técnico e do seu trabalho.

9. AS UNIDADES DE DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DA EMBRAPA

Eliseu Alves ()*

Introdução

A experiência tem indicado que não é aconselhável diversificar os objetivos das unidades de Pesquisa que pertençam a instituições como a EMBRAPA. De preferência, a Unidade de Pesquisa deve ter apenas um objetivo, enunciado em termos de aumento de produtividade física de uma ou algumas explorações em dada região (exemplo: tonelada de milho por hectare, litros de leite por vaca/ano, hectares cultivados por trabalhador, etc.). Alinham-se, como vantagens desta caracterização do objetivo da Unidade de Pesquisa⁽¹⁾, as seguintes:

1. é facilmente comunicável aos pesquisadores, agricultores e líderes que decidem a alocação de recursos para a Pesquisa;

2. torna patente a responsabilidade do pesquisador no processo de difusão de tecnologia. Com efeito, se os sistemas de produção não se cristalizarem em nova tecnologia, não haverá aumento de produtividade. Desta forma, o pesquisador se sente responsável no que respeita ao treinamento de agentes da Assistência Técnica, elaboração de sistemas de produção para agricultores, preparação de material informativo para extensionistas, obtenção da cooperação da Assistência Técnica na elaboração dos programas de investigação, sua execução e avaliação, etc.;

3. os sistemas de produção só se cristalizam em nova tecnologia se baixarem o custo de produção relativamente ao daqueles usados pelos agricultores. Desta forma, fica clara a necessidade da análise econômica em todas as fases da investigação;

4. é fácil identificar o sucesso ou o fracasso do programa de investigação. A Pesquisa alcançará, obviamente, sucesso na medida em que induzir a um crescimento da produtividade física igual ou acima do objetivo estabelecido. A constatação do resultado alcançado, quando o objetivo é enunciado desta forma, não apresenta maiores dificuldades. É suficiente conhecer a produtividade física da exploração, na região abrangida, quando o programa começou, e verificar o impacto que sofreu em consequência dos resultados da pesquisa. Está implícito, neste raciocínio, que ganhos de produtividade física implicam em ganhos de produtividade econômica, que, afinal de contas, é o que interessa. Numa economia de mercado, de certa forma, isto estará assegurado, porque dificilmente os agricultores adotarão uma tecnologia que não seja economicamente rentável. Não se deve descartar, contudo, a possibilidade de a tecnologia ser socialmente indesejável. No entanto, as diretrizes emanadas do governo e dos planos diretores da EMBRAPA cuidarão deste problema, que não deve preocupar as Unidades de Pesquisa (Centros Nacionais e UEPAEs);

5. a consciência clara da meta a ser atingida ajudará a cristalizar a idéia de que o trabalho é orientado para o cumprimento de uma missão. Fortalece-se, assim, o espírito de equipe, motiva-se para o trabalho e ação, e reduzem-se a um mínimo as fricções que interesses diversos ocasionam.

9.1 Papel dos pesquisadores na difusão de tecnologia

A missão que a Pesquisa se impõe, de aumentar a produtividade física de algumas explorações, em regiões precisamente definidas, implica que os pesquisadores necessitam estender seu trabalho, de forma a ultrapassar os muros das estações experimentais, a fim de ajudar a Assistência Técnica a difundir a tecnologia existente entre os agricultores.

(*) EMBRAPA

(1) A palavra "pesquisa", com letra maiúscula — Pesquisa —, indica a Instituição de Pesquisa. No caso, estamos falando do Sistema EMBRAPA, embora os conceitos tenham aplicabilidade mais geral. As palavras pesquisa e investigação são consideradas como sinônimos. O mesmo ocorre com agentes da Assistência Técnica e extensionistas. Brasília, 1975.

A EMBRAPA desempenha, no que respeita às instituições de assistência técnica, três papéis fundamentais:

1. o primeiro deles é a razão de ser da Empresa. Visa criar sistemas de produção mais eficientes, do ponto de vista econômico, do que aqueles que os agricultores praticam. O processo de geração destes sistemas realiza-se através de pesquisas planejadas dentro da ótica do sistema de produção, ou, então, através de técnicas especiais que procuram organizar o estoque de conhecimentos (que até aqui foram gerados outros princípios) em sistemas de produção. As reuniões de "pacotes tecnológicos" constituem exemplos de uma destas técnicas.

Neste seu papel, a EMPRESA não prescinde da colaboração da Assistência Técnica nas diversas fases do programa de investigação: elaboração, execução e avaliação. Desta forma, é importante que as Unidades de Difusão de Tecnologia organizem atividades, visando a incentivar este tipo de interação;

2. é notório que os técnicos que ingressam nas instituições de assistência técnica, na sua grande maioria, são recém-formados, e o período de permanência na atividade não excede, em geral, a quatro anos. O treinamento especializado que recebem nos cursos de graduação é insuficiente para enfrentar os problemas que uma ativa demanda de conhecimentos da parte dos fazendeiros cria.

A Assistência Técnica não desempenhará satisfatoriamente sua função caso não possa treinar rápida e adequadamente seus profissionais. Fracassando esta, fracassará também a Pesquisa, visto que os índices de produtividade da agricultura não crescerão na proporção que o desenvolvimento econômico do Brasil requer. Em outras palavras, os objetivos da Pesquisa não serão alcançados.

Assume, desta forma, dimensão relevante aos seus próprios interesses a ajuda que a Empresa deve proporcionar, visando a adequar e acelerar o treinamento dos agentes da Assistência Técnica, no que respeita às tecnologias aconselhadas, em cada região do País, para os produtos prioritários. Vários programas podem ser imaginados nesta direção, e cabe às Unidades de Difusão de Tecnologia da EMBRAPA, em estreita vinculação com as instituições de assistência técnica, elaborá-los e executá-los, envolvendo intensivamente os pesquisadores. Aliás, a Unidade de Difusão de Tecnologia age apenas como catalizador. O programa de treinamento é parte integrante do programa de investigação da Unidade de Pesquisa (Centro Nacional ou UEPAE);

3. cada sistema de produção engendra problemas de difusão peculiares. Muitos destes problemas já foram solucionados por pesquisas feitas aqui no Brasil ou em outros países, mas cujos resultados têm aplicação entre nós. É evidente, entretanto, que existe lugar para uma vasta gama de pesquisas visando a gerar conhecimentos que facilitem a difusão dos sistemas de produção entre os agricultores.

Uma linha de investigação promissora, mas pouco

explorada no Brasil, objetiva conhecer o impacto sobre os índices de produtividade da não-observância de certas condições inerentes a um dado sistema de produção. Vamos admitir, por exemplo, que um sistema de produção recomende certa densidade de plantas por hectare, determinada época de plantio, etc. O que acontecerá com os índices de produtividade se algumas destas recomendações não forem seguidas? Este tipo de conhecimento é de suma importância para os trabalhos da Assistência Técnica, pois que, muito provavelmente, um grande número de agricultores não poderá seguir rigidamente as recomendações do sistema de produção. De um modo geral, sistemas de produção rígidos, no sentido de que a não-observância de algumas de suas prescrições causa impacto substancial sobre os índices de produtividade, apresentam problemas de difusão muito mais complicados. Pequeno número de agricultores terá condições de se beneficiar deles, a não ser que o Governo crie incentivos especiais e procure, por outro lado, remover determinadas barreiras. Desta forma, o conhecimento gerado indicará às instituições de assistência técnica, e ao Governo, as barreiras e os programas que devem ser criados para revomé-las.

9.2 Objetivos das Unidades de Difusão da Tecnologia.

As Unidades de Difusão de Tecnologia estão previstas nos Centros Nacionais, Sistema Estadual e Empresas Estaduais de Pesquisa Agropecuária e são coordenadas pelo Departamento de Difusão de Tecnologia no que respeita a diretrizes e filosofia de trabalho. Não têm vida autônoma e se subordinam ao sistema a que pertencerem, cumprindo o papel catalizador já mencionado. Não serão a ponte entre pesquisadores, agricultores e agentes de assistência técnica. Pelo contrário, é sua função básica eliminar a necessidade desta ponte, desobstruindo os canais de comunicação, de modo que pesquisadores, extensionistas e agricultores entendam-se diretamente, sem a necessidade de intérpretes, ajudando ainda os extensionistas a adquirirem rapidamente a competência técnica que o dinamismo da agricultura brasileira exige e se mantenham sempre atualizados. Numa linguagem vulgar, dir-se-á que é função das Unidades de Difusão de Tecnologia desentocar os pesquisadores, quando houver necessidade disto.

O trabalho das Unidades de Difusão de Tecnologia envolve, portanto, dois grupos de instituições: o Sistema EMBRAPA e as instituições de assistência técnica. Por esta razão, o programa tem caráter multi-institucional, e, por isto, deve ser elaborado e executado sem perder de vista esta premissa. Implicará na participação de técnicos dos dois grupos de instituições que devem concorrer para o seu financiamento. O objetivo é de contribuir para o aumento da produtividade de determinadas explorações, que é a missão comum da Pesquisa e da Assistência Técnica.

O programa de trabalho é elaborado de acordo com as normas existentes e é parte do programa de investigação da Unidade a que pertence. Deve detalhar rigorosamente a participação dos recursos humanos da Pesquisa e da Assistência Técnica, de modo a caracterizar a responsabilidade das partes envolvidas, e, por outro lado, dimensionar os recursos adequadamente.

É possível, tendo-se em vista as considerações feitas, sugerir as seguintes linhas de ação que, se aceites, deverão direcionar o plano de trabalho das Unidades de Difusão de Tecnologia.

1. Elaboração de sistemas de produção.

Objetiva ordenar o estoque de conhecimentos existentes, tendo-se em vista as peculiaridades das diversas classes de agricultores e características regionais. Coloca em contato pesquisadores, agricultores e extensionistas, num ambiente informal, dando ensejo a uma interação intensa entre estes grupos. Ajuda aos pesquisadores confrontarem seus conhecimentos com a realidade como é sentida pelos agricultores e extensionistas. Levanta novos problemas para a Pesquisa. Atualiza os conhecimentos dos agentes da Assistência Técnica. Cria nos agricultores a responsabilidade de contribuir para o aperfeiçoamento da Pesquisa e da Assistência Técnica que, afinal de contas, existem para servi-los.

2. Treinamento dos agentes de assistência técnica.

O objetivo desta linha de ação é capacitar os agentes da assistência técnica no que respeita às atividades que compõem os sistemas de produção que estão difundindo ou que irão difundir, e mantê-los sempre atualizados em relação aos resultados de pesquisa.

Os instrumentos que se ajustam a estes objetivos são vários. Destacam-se, entretanto, os seguintes:

a) *Cursos de treinamento.* Estes cursos serão realizados de preferência em centros especializados por produtos, situados na zona de produção. Devem abranger aspectos teóricos mas que tenham relevância para o trabalho da Assistência Técnica. A parte prática é a base do curso que procurará familiarizar os extensionistas com as operações da cultura, do preparo do terreno à colheita, ou então, do preparo do terreno ao processamento industrial, quando este for importante. A diretriz fundamental é a do aprender fazendo.

Os Centros Nacionais e UEPAEs constituem uma escolha natural para se localizarem os Centros de Treinamento de Extensionistas, em determinados produtos. É possível, contudo, que sejam insuficientes, mormente em certos estados. Neste caso, outros locais podem ser eleitos.

É claro que as Unidades de Pesquisa do Sistema

EMBRAPA se beneficiarão deste trabalho, dando oportunidade aos seus pesquisadores de treinarem os agentes de Assistência Técnica, assegurando, assim, que estes transmitam aos agricultores, da melhor forma, os resultados de pesquisa. Haverá oportunidade para trocas de opiniões e confronto de pontos de vista entre pesquisadores e extensionistas. A Assistência Técnica contará com um processo alternativo para completar a formação de seus profissionais. Estes cursos de treinamento representam, portanto, um esforço conjunto, e o financiamento dos mesmos terá que levar em consideração esta premissa.

b) *Estágios de extensionistas nas Unidades de Pesquisa.* Visam a familiarizar os extensionistas com o trabalho de pesquisa e a resolver problemas que encontram no seu trabalho junto aos agricultores. É mais adequado para os extensionistas mais experimentados e melhor treinados, pois estarão em condições de apreciar os resultados de pesquisa e interagir com os pesquisadores.

c) *Dias de campo.* Este método objetiva atingir aos agricultores, mas de certa forma beneficia também aos extensionistas. Bem planejado e executado, é recurso valioso tanto para a Assistência Técnica como para a Pesquisa. Traz os agricultores para dentro do ambiente da Pesquisa. Permite captar os seus problemas e representa uma oportunidade para a Pesquisa mostrar sua contribuição à agricultura, envolvendo pessoas que exercem liderança, e, portanto, em condições de influenciar os que decidem a alocação de recursos a nível de Governo federal e estaduais.

d) *Acompanhamento do trabalho dos extensionistas.* É interessante que os pesquisadores acompanhem os extensionistas no seu trabalho de campo. Enseja-se aos pesquisadores a oportunidade de verificar como a tecnologia que preconizam é ensinada aos agricultores e, assim, de colher evidências importantes para melhorar sua capacidade no que respeita ao treinamento dos extensionistas. Proporciona, por outro lado, a esses pesquisadores, condições de interagir com os agricultores, no ambiente em que estes vivem, de fazer observações sobre sistemas de produção em uso e de verificar problemas de natureza econômica. Como resultado, surgem novos problemas para a Pesquisa e pode tornar-se clara a necessidade de rever o programa da investigação.

Os pesquisadores, nestas visitas, podem expor certos assuntos aos agricultores, em palestras ou em contatos individuais. Este tipo de ação deve ser restringido a um certo limite, visto que não cabe à Pesquisa substituir a Assistência Técnica na sua atuação.

e) *Preparo de material informativo.* Os artigos de revista científica são por demais específicos e por vezes sofisticados, para interessar à maioria dos extensionistas. Os das revistas especializadas em agricultura, mas voltadas para o grande público, são demasiadamente gerais e nem sempre atualizados. No Brasil existe, portanto, um enorme vazio no que respeita a publicações apropriadas aos extensionistas. A mensagem, neste caso, necessita de um preparo especial.

A informação científica deve, de preferência, vir na forma de sistema de produção. É vital que se indiquem as regiões para as quais é válida, suas limitações e os prejuízos que pode acarretar se inadequadamente usada pelos agricultores.

Não resta dúvida de que a Pesquisa e a Assistência Técnica têm enorme responsabilidade na produção deste material informativo. Há, portanto, uma divisão natural do trabalho, em que a Pesquisa se responsabiliza pelo rigor da informação científica, e a Assistência Técnica, pelo tratamento da mensagem.

A produção deste material informativo contribuirá para baratear o custo do treinamento dos extensionistas, mormente quanto à sua atualização. É uma forma alternativa de aumentar a eficiência do trabalho da Extensão, da qual depende o sucesso da Pesquisa, que é medido em termos de aumento da produtividade das explorações.

3. Participação da Assistência Técnica e de agricultores no trabalho de pesquisa.

A investigação inicia-se com os problemas dos agricultores e termina quando a tecnologia criada é incorporada à atividade agrícola. Para o pesquisador não se alienar do homem do campo, mecanismos especiais necessitam ser continuamente utilizados, visando a estimular a sua interação com os agricultores e extensionistas. Já discutimos, nos itens anteriores, alguns destes mecanismos. Neste tópico aludiremos a processos que têm o objetivo de assegurar a participação de extensionistas e agricultores, de uma maneira mais formal, na elaboração, condução e avaliação dos projetos de pesquisa.

1. Técnica dos "pequenos grupos".

Num ambiente informal, reúnem-se agricultores e extensionistas interessados em determinados problemas, mas com discernimento e treinamento adequados, com as seguintes finalidades:

a) na fase de elaboração dos projetos de pesquisa, expõe-se a este grupo a interpretação que a Pesquisa tem dos problemas e como pretende solucioná-los. A discussão de prioridades é, outrossim, necessária.

b) na fase de execução, apresenta-se ao grupo, no ambiente de laboratório ou de campo, o trabalho que está sendo executado e a interpretação dos resultados parciais, e procura-se obter a reação dos participantes.

c) na fase de avaliação dos resultados, o pequeno grupo pode oferecer contribuição valiosa.

Se a seleção dos participantes for bem feita, esta técnica oferece resultados interessantes, visto que proporciona melhor identificação dos pesquisadores com a audiência e cria um ambiente onde o problema de suscetibilidades pode ser evitado. Os grupos devem ser de duas naturezas:

(★) De caráter mais técnico. Têm a finalidade de julgar a metodologia, os objetivos, a linha de investigação, etc. Existem, evidentemente, poucos extensionistas e agricultores em condições de participar deste tipo de discussão. Devem, entretanto, ser buscados onde se encontrarem. As firmas que processam os produtos agrícolas e industrializam e comercializam insumos têm elementos que podem ajudar neste aspecto.

(★) De caráter mais geral. Os administradores da Assistência Técnica, representantes do crédito rural, líderes de classe e gerentes de indústria voltados para a agricultura devem compor o grupo. Este grupo presta-se mais para a discussão das prioridades de pesquisa e avaliação de caráter mais geral dos resultados. O seu apoio aos Projetos de investigação é fundamental, visto que exercem liderança na comunidade e têm condições de criar uma opinião pública favorável à investigação agropecuária.

Não existe número ideal de participantes. A experiência tem, contudo, indicado que o número de participantes deve ficar entre 10 e 20. Grupo com número muito pequeno de participantes perde a relevância, a discussão não desperta o interesse e, finalmente, peca por falta de representatividade. Por outro lado, quando o número de participantes é muito grande, além de problemas de custo, as discussões podem cair no indesejável terreno da futilidade e da trivialidade. É evidente que o programa da reunião e sua condução tem relevância fundamental. As técnicas de comunicação criadas para este fim devem ser usadas.

2. Reuniões com participação numerosa.

Têm a finalidade de expor, sem entrar em detalhes, o programa e os resultados de pesquisa. Objetivam criar uma imagem favorável. Devem ser utilizados com muito cuidado, pois é difícil obter o controle do auditório. Obtêm-se, freqüentemente, resultados contrários aos esperados, mesmo quando bem preparadas.

Estas reuniões podem atingir grupos especiais, como:

(★) Agentes de Assistência Técnica.

(★) Representantes dos poderes constituídos, do crédito rural, e da indústria e comércio ligados à agricultura.

(★) Grande número de agricultores, em recintos de exposições, etc.

3. Contato individual

O líder do projeto, ou qualquer outro pesquisador, pode necessitar da assessoria e da ajuda do agricultor ou de algum extensionista. Exemplo típico é a execução de investigação em fazendas particulares. Os extensionistas podem ajudar a selecionar os agricultores. É, entretanto, indispensável o contato do pesquisador com o agricultor, na maioria dos casos.

9.3 Considerações finais.

Deixamos de focalizar um aspecto importante: trata-se de pesquisas na área de difusão e adoção. Julgamos que estas investigações devem ser da responsabilidade do Escritório Central da EMBRAPA, levadas a efeito pelo DTC e DDT, com a colaboração de outros Departamentos. Em casos especiais, estes projetos podem ser executados pelas universidades.

O sucesso das Unidades de Difusão de Tecnologia é medido da seguinte maneira:

1. pelo aumento da interação entre pesquisadores, extensionistas e agricultores;

2. pelo maior interesse da comunidade na investigação agropecuária;
3. pelo aumento da competência técnica dos extensionistas.

Seu fracasso é medido por:

1. não ocorrer nenhuma das condições 1–3.
2. ou algumas delas ocorrerem, mas, em consequência da ação direta do responsável pela Unidade, com muito pouca participação dos pesquisadores.

O pesquisador é o responsável pelo trabalho que se discutiu. A Unidade de Difusão de Tecnologia visa apenas a ajudá-lo a cumprir esta missão.